

Cite No. 1**Abstract of CN 1306724A**

A multi-format digital video production system enables a user to process an input video program to produce an output version of the program in a final format which may have a different frame rate, pixel dimensions, or both. An internal production format of 24 fps is preferably chosen to provide the greatest compatibility with existing and planned formats associated with HDTV standard 4:3 or widescreen 16:9 high-definition television, and film. Images are re-sized horizontally and vertically by pixel interpolation, thereby producing larger or smaller image dimensions so as to fill the particular needs of individual applications. Frame rates are adapted by inter-frame interpolation or by traditional schemes, including "3:2 pull-down" for 24-to-30 fps conversions. Simple speed-up (for 24-to-25 conversions) or slow-down (for 25-to-24 conversions) for playback, or by manipulating the frame rate itself using a program storage facility with asynchronous reading and writing capabilities. The step of converting the signal to a HDTV format is preferably performed using a modified upconversion process for wideband signals (utilizing a higher sampling clock frequency) and a resizing to HDTV format frame dimensions in pixels. The present invention thus encourages production at relatively low pixel dimensions to make use of lower-cost general-purpose technology and to maintain high signal-to-noise ratio, and then subsequently expands the resultant image into a so-called up-converted program. This is in contrast to alternative approaches, which recommend operating at HDTV-type resolution, then down-converting, as necessary, to smaller image formats.

BEST AVAILABLE COPY

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.⁷

H04N 7/01

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99807625.2

[43] 公开日 2001 年 8 月 1 日

[11] 公开号 CN 1306724A

[22] 申请日 1999.5.7 [21] 申请号 99807625.2

[30] 优先权

[32] 1998.5.7 [33] US [31] 60/084,522

[32] 1999.5.6 [33] US [31] 09/305,953

[86] 国际申请 PCT/US99/10081 1999.5.7

[87] 国际公布 WO99/57897 英 1999.11.11

[85] 进入国家阶段日期 2000.12.20

[71] 申请人 金亚·沃施诺

地址 美国新泽西州

[72] 发明人 金亚·沃施诺

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
务所

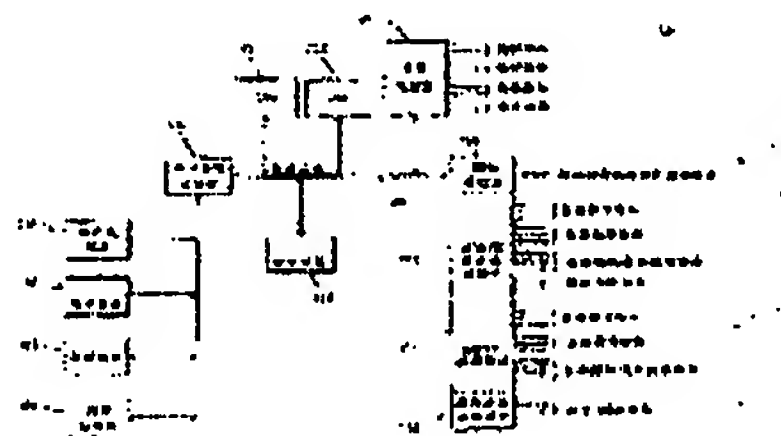
代理人 罗亚川

权利要求书 3 页 说明书 33 页 附图页数 13 页

[54] 发明名称 具有帧速率转换的宽带多格式音频/视频
制作系统

[57] 摘要

一个多格式数字视频制作系统使用户能处理输入视频节目(100,102,104,134),以便按照一种最终格式来产生该节目的一种输出样式(122,126,130,132),上述最终格式可以具有不同的帧速率,不同的像素尺寸,或者两者都有。最好选择一种 24fps 的内部制作格式,以便提供跟现有的或计划中的 HDTV 标准 4:3 或宽屏幕 16:9 高分辨率电视以及影片之间的最大的兼容性。



ISSN 1008-4274

知识产权出版社出版

00:13:20

说明书

具有帧速率转换的宽带多格式音频/视频制作系统

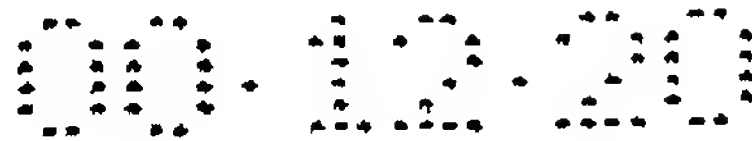
发明领域

本发明一般地涉及视频制作，摄影图像处理以及计算机图形，并且，更具体地说，涉及一种能保持主题素材的全部带宽和分辨率的多格式数字视频制作系统，同时为打算用于数字电视和包括数字高清晰度电视（HDTV）节目在内的其他应用提供专业级质量的编辑和图像处理。

发明背景

随着通过各种节目提供方法 [数字电视（DTV）广播，有线电视，家庭视频，广播，等等] 而变为可用的电视频道的数目继续激增，对节目安排的需求，特别是对高质量 HDTV 格式的节目安排的需求，从技术方面和财政方面，向节目出品人提出了特殊的挑战。在专业级的编辑和图像处理设备的价格因研究与开发的高成本以及其他因素而继续增长的同时，通用硬件，包括个人计算机，能够以非专业人士甚至初学者都出得起的价格而产生可观的影响。其结果是，介于这两类设备之间的区别已经变得不明显。虽然通用的基于 PC 的设备永远不允许以实时方式和充分的分辨率来提供专业风格的图像表现，但是每一代新的微处理器都推动了速度越来越快，分辨率越来越高的应用。此外，随着存储器电路和其他数据存储硬件的价格继续降低，这样的装置的容量已经戏剧性地增加，由此使得改进针对这些应用的基于 PC 的图像处理系统的前景趋于乐观。

在专用设备方面，传统上人们都把注意力集中在两类专业的图像处理系统的开发上面：那些瞄准最高质量水准以支持影片效果的，以及那些瞄准电视广播，以便在当前广播系统的现实性和经济性的范围内，提供“全 35 mm 戏剧片质量”。常规的想法认为，在剧场放映的



35 mm 戏剧片的质量等效于 1200 行以上的分辨率，而照相底片则提供 2500 行以上的分辨率。其结果是，考虑中的各种图像格式已经被引导指向用于高级制作的具有 2500 扫描行以上的视频系统，电影制片，HDTV 广播，兼容于 NTSC 和 PAL 的标准等，这一系列都是通过向下转换这些格式而导出的。虽然隔行扫描被认为是作为演进过程的一部分的可以接受的可供选择的方案，但是大多数场合还是使用逐行扫描。另一个重要问题就是对计算机图形兼容格式的适应性。

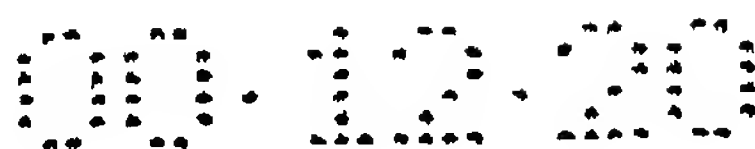
在计算机和图像处理方面当前的技术方向应当允许制作设备基于 1200 扫描行以下，通过画面扩展来生成一系列的向上转换格式，用于戏剧片放映，影片效果，以及影片录像。此外，通用硬件的改进应当能够解决制作中的经济问题，这是在任何现有的参考文献中都没有详细地加以考虑的一个主题。

在美国电视发展的头 50 年的历史展现了用于视频制作广播的一种纯粹地基于模拟的系统的连续开发与改进。NTSC 系统的特性就是将视频带宽限制在 4.2 MHz 的范围内，这相当于大约 340 电视行的分辨率。在使用 PAL 或 SECAM 体制的那些国家中，带宽为 5.5 MHz，这对应于大约 440 电视行的分辨率。

在过去 10 年中，数字处理已经成为视频制作设备的标准。然而，

为了保持跟现有设备与标准的兼容性，典型地已经将视频带宽限制在 4—6 MHz（分别用于 NTSC 和 PAL 应用场合）的范围内。这也有助于在视频制作各步骤中减少明显的阶段损失。

在过去 5 年上下，数字图像压缩技术已经充分地成熟。而且，存在几种不兼容的标准，例如 JPEG 系统的各种不同形式，Quick—Time 系统，MPEG—1，以及 MPEG—2 标准的多种形式。此外，用于视频制作的最新录像格式已经引入了一组新变化，包括来自索尼公司和三菱公司的 1/4 英寸 DVC 格式。多阶段的基于模拟的制作系统的信号恶化特性是众所周知的，由于多种格式的数字视频压缩以及介于这些格式之间的转换所导致的缺点可能恰好就是困难的和不可预测的。在实践中，这些重复的模拟—数字（A/D）转换以及数字—模拟（D/A）转



换，还有数据压缩和解压缩步骤，都引入了许多信号伪差以及各种形式的信号噪声。虽然数字视频制作允许多步骤的制作过程免受各种阶段损失，但是当利用各种不兼容的图像数据压缩格式时，由于重复进行 A/D 和 D/A 转换，还有数据压缩和解压缩，使得现实情况不是这样。

在这期间，在最近 20 年中，摄像机技术已经推进到超越传统的制作设备性能的地步。视频带宽能力已经从 4.2 MHz（相当于 340 电视行的分辨率）提高到大约 12 MHz（相当于 1000 电视行的分辨率）。由于常规的广播与制作设备的限制，（在图像中）得不到由今天的高性能摄像系统所产生的大部分细节信息。

对 HDTV 系统来说，一个目标就是产生具有每个画面高度 1000 电视行的分辨率的图像，它需要大约 30 MHz 的带宽。这又提出了一个关于信噪比的新问题。使用 10 比特数字处理的常规广播摄像机能产生具有 65 dB 信噪比的信号，HDTV 摄像机典型地产生具有 54 dB 信噪比的信号，并且仅使用 8 比特数字处理。此外，典型的 HDTV 摄像机使用一个 2 兆像素的电荷耦合器件（CCD），其中，各部分只有常规广播摄像机的相应尺寸的大约四分之一。这就转化为更低的灵敏度（其损失相当于镜头上的 1—2 个 f 档），更大程度的“模糊不清”，以及较低的明亮部分压缩比。

基于模拟的 HDTV 系统，例如日本的 MUSE 系统达不到 1000 电视行的设计目标。实际上，只有四分之一的画面信息被传送。虽然在静止节目素材中，20 MHz 的名义降低亮度带宽能提供每个画面高度 600 电视行的分辨率，但是在发生运动的地方，分辨率戏剧性地降低到只有 450 电视行。由于子采样方案，使得彩色信号带宽甚至进一步地降低到针对 I 信号的 280 电视行以及针对 Q 信号的 190 电视行（在静止景物中），并且降低到针对 I 信号的 140 电视行以及针对 Q 信号的 50 电视行（在活动景物中）。虽然该系统提供 16 : 9 的宽屏幕纵横比，但是它并没有真正地具备高分辨率电视系统的资格。

由于上述的兼容性问题，很明显，常规的录像机不能跟各种现代摄像机系统的技术性能相匹配。虽然“D-6 格式”数字录像机是可用



的，但是这种设备的价格和复杂性使得这些单元超出了大多数广播电台的经济能力。而且，常规的画面切换台和其他制作设备的能力也仍然不能跟市售的摄像机系统相匹配。

已经生产出其他各种录像机，例如半英寸便携式录像机（“Uni-Hi”），但是这个系统仅能实现 42 dB 的信噪比，并且在模拟域中进行录像。这些性能使得该单元不适用于多阶段的编辑应用。而且，其亮度信号带宽仅为 20 MHz，相当于大约 600 电视行的分辨率。

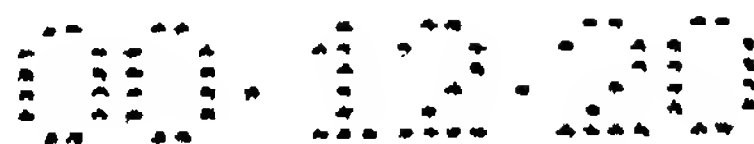
W-VHS（“宽带 VHS”）录像机提供一种宽纵横比的图像，但只有 300 电视行的分辨率，这也使得该单元不适用于任何专业应用。其他分配格式（例如 D-VHS）要求该应用项目具有高的压缩比，以限制待录像的数据速率，这样一来，这些格式只能得到 W-VHS 的质量（低于 400 电视行的分辨率）。

新引入的 HD 数字 Betacam 格式（HDCAM）录像机利用一种 3:1:1 数字处理系统，而不用 4:2:2 处理。然而，它具有 24 MHz 的亮度信号带宽，相当于 700 电视行的分辨率，以及较窄的彩色信号带宽。虽然这个系统明显地优于任何现有的模拟 HDTV 录像系统，但是它仍然不足以提供由 HDTV 数字摄像机所产生的全部分辨率。由于它独有的图像数据压缩格式，使得制作过程导致重复的数据压缩和解压缩步骤，还有 A/D 和 D/A 转换，后者反过来又导致许多信号伪差和各种形式的信号噪声。

概括地说，在市场上可得到的常规技术利用具有 30 MHz 带宽的专业摄像机，并且能达到 1000 电视行的分辨率。然而，他们所产生的质量水准（在分辨率和信噪比方面）（只能达到）消费者等级设备的特性。此外，这些系统的价格无论在绝对数值方面还是在价格/效益方面都是非常高昂的，使用数字系统仅能得到模拟类型的性能。

本发明的概要

为了提供一种经济的多格式数字视频制作系统，在可能的地方，本发明得益于现成的通用技术。在优选实施例中，专门的图形处理能



力被纳入一部高性能个人计算机或工作站之中，使得用户能够编辑和处理一个输入视频节目，并按照一种最终格式来产生该节目的输出样式，上述最终格式可以具有不同的帧速率，不同的像素尺寸，或者两者都有。选择一种内部制作格式，它跟现有的或计划中的跟 HDTV 标准 4:3 或宽屏幕 16:9 高清晰度电视以及影片有关的各种格式之间具有最大的兼容性。为了跟影片的兼容性，内部制作格式的帧速率最好是 24 fps（对来源于影片格式的各种节目素材而言）以及每秒 48 场（对实况节目素材而言，例如各种体育运动事件）。通过像素内插，各图像被水平地和垂直地重定大小，由此产生较大的或较小的图像尺寸，以便满足各项具体应用的特殊要求。通过帧间内插或者通过传统方案，包括用于 24 fps 到 30 fps 转换的“3:2 下拉”，来适配帧速率。用于重放的简单的加速（对 24 到 25 转换而言）或减速（对 25 到 24 转换而言），或者通过使用一个具有异步读写能力的节目存储装置来控制帧速率本身。通过一种用于宽带信号（利用一个较高的采样时钟频率）的经过修改的向上转换过程以及将图像尺寸重定为以像素为单位的 HDTV 帧格式，来执行将信号转换为 HDTV 格式的步骤。

本发明最好纳入一个或多个接口单元，包括一个标准/宽屏幕接口单元，它通过操作将处于输入格式之中的视频节目转换为代表标准/宽屏幕格式图像的一组输出信号，并将该信号输出到所连接的显示装置。

一个高分辨率电视接口单元，通过操作将处于输入格式之中的视频节目转换为代表 HDTV 格式图像的一组输出信号，并将该信号输出到显示装置。一个集中化的控制器通过操作跟视频节目输入装置，图形处理器，以及一个操作员接口进行通信，使得由操作员输入的各项命令让图形处理器利用电视接口去执行一次或多次转换。本发明就这样鼓励利用廉价的通用技术，以相对小的像素尺寸进行制作，并且保持高的信噪比，随后将所得到的图像扩展到所谓的向上转换节目之中。这跟一种可供选择的方案形成对比，该方案建议运行于 HDTV 型分辨率，然后在必要时向下转换为较小的图像格式。这就导致使用昂贵的专用硬件，本发明谋求消除这方面的需求。此外，灵活的存储与重放装置



允许对节目素材的重放进行范围广泛的控制，使帧速率调整和改变成为可能，并且在那些由于设备的物理独立性或者由于多个接收点以不同帧速率从相同的源信号重放数据流同时产生输出，使得无法直接地控制源素材的帧速率的地方，提供节目复制时的起点和终点的时间偏移。在商业实施中，本发明已经接受和处理改进了的信息，例如摇动镜头/扫描信息或者识别信息，以便根据区域的或地理的市场规划来限制收看。

本方法和相关技术提供为保持常规摄像机原来的高带宽（高达 15 MHz，在 16:9 纵横比下，相当于每个画面高度 600 电视行的分辨率）所需的步骤，并提供优化的压缩技术，以便充分利用一般存储介质的可用容量，上述存储介质例如市售的松下公司的 DVCPRO，DVCPRO 50，索尼公司的 DVCAM，JVC 公司的 Digital-S，以及索尼公司的 Betacam SX 录像机。在整个制作过程中，本系统最好采用一种仅利用帧内压缩的一致压缩方案（例如动画 JPEG 型系统，用于 DV 格式录像机的各系统，MPEG-24:2:2P@ML）。这就避免了许多信号伪差，保证了高的信噪比，并且以数据压缩格式提供为编辑该节目所需的素材。这就使得本系统能保留原始摄像机的每个画面高度 600 电视行以上的分辨率的能力，并且用 4:2:2 处理来提供高达 7.5 MHz 的彩色信号带宽。利用 10 比特处理得到 65 dB 的信噪比性能，并改进摄像机的灵敏度（f-11 档）。与此相对比，市售的和建议的 HDTV 系统都基于 8 比特处理，并提供低于 54 dB 信噪比的性能，并且摄像机灵敏度仅为 f-8 档。

本发明提供可用的存储介质的优化方案。利用硬盘，光盘（例如 DVD，DVD-R，以及 DVD-RAM），磁光盘，或者数字磁带（例如 DAT 格式，DVC，DVCPRO，DVCPRO 50，DVCAM，Digital-S，或者 8 mm 格式），待录像的数据速率接近于常规 HDTV 系统的四分之一，并且仅占用 20 GB 的存储空间就能按照制作格式压缩方案记录 60 分钟以上的内容，上述方案利用 50 Mb/s 以下的数据速率，这正好处于某些常规的录像装置的能力范围之内。利用水平的和垂直的像素

00:12:00

内插技术使图像尺寸变为原来的 4 倍, 最好能得到一幅帧尺寸为 1920×1080 像素的图像。然后, 所得到的节目信息可以在一种常规的压缩格式 (例如 MPEG-2) 中被分配。

根据所需的应用项目, 优选地提出了 3 种可供选择的图像帧尺寸。针对一般的用途, 建议使用 1024×576 的图像帧尺寸。作为一个可选项, 可以在 24 fps 的帧速率下利用 1280×720 或 1920×1080 的帧尺寸。一个针对亮度信号的高达 74.25 MHz 的采样频率被用于 1920×1080 。高达 37 MHz 的采样频率最好被用于 1024×576 以及 1280×720 。最好按照跟 4:2:2 系统相一致的频率对彩色信号成分进行采样, 并且优选 10 比特的精度。

显示装置的技术和方法学的讨论已经进行, 提供可供选择的特征, 例如将隔行扫描信号转换为逐行扫描信号, 行倍增, 像素 4 倍增, 以及用于水平的和垂直的像素内插的改进了的一般技术。作为显示装置的一部分, 这些特征的可用性将简化实现多格式数字制作的过程。

诸附图的简要说明

图 1A-1D 以像素为单位表示优选的以及可供选择的图像纵横比;

图 2 表示基于盘片/磁带的视频记录的一份功能图;

图 3 表示组成多格式音频/视频制作系统的各部件;

图 4 是视频节目存储装置的一个可供选择的实施例的一份方框图, 该装置含有异步读出和写入能力, 用以实现帧速率转换;

图 5 表示多格式音频/视频制作系统跟几种现有的和计划中的视频格式之间的相互关系;

图 6 表示一个完整的电视制作系统的实现, 该系统包括由广播 (节目) 源提供的各种信号, 卫星接收机, 以及各数据—网络接口;

图 7A-7B 表示介于几种最常用的帧速率选择之间进行转换的各种优选方法;

图 7C-7I 表示用于帧速率转换处理过程的几种可能的方法的细节;

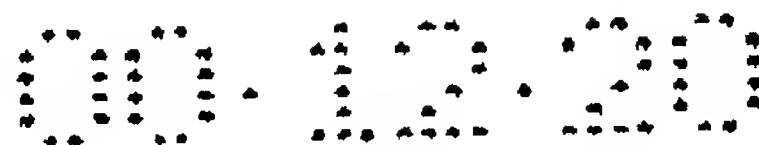
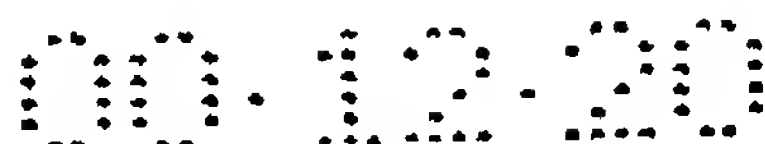


图 8 表示用于多格式用途的一种通用回放装置的一个实施例的一份方框图。

本发明的详细说明

本发明提供异种图形或电视格式的转换，包括必要的帧速率转换，以便在纵横比，分辨率，以及帧速率等方面建立互相关联的系列，并跟现有的和未来的各种图形/电视格式保持兼容性，上述格式包括能在当前市售的多扫描计算机监视器中显示的以像素来表示其大小的各种图像。还公开了定制的硬件，由此可以观察到超出这些监视器能力的更高像素数目的帧。本系统通过帧间内插或者通过传统方案，例如使用图 7C 所示的“3:2 下拉”[例如由每秒 24 帧 (fps) 逐行扫描到 30 fps 隔行扫描，或者由 48 fps 逐行扫描到 60 fps 逐行扫描，如同用于影片到 NTSC 转换那样]，或者通过提升帧速率本身(例如，针对 PAL 电视显示器为 24 到 25 fps)，来对图像进行放大或缩小，以便满足具体应用场合的特殊要求。重定大小的操作可能涉及保持图像的纵横比，或者可能通过“突现”某些区域，通过进行非线性变换，例如“挤压”画面，来改变纵横比，或者通过改变视觉中心，以便进行“摇动镜头”，“扫描”等等。由于影片通常被当作“通用格式”(主要是由于 35 mm 影片设备已经标准化，并且在全世界普遍使用)，所以优选的内部的或“用于制作的”帧速率最好是 24 fps。这种选择还有一个附带的好处，即，24 fps 的帧速率跟 30 fps 相比，能使摄像机实现更高的分辨率，在使用逐行扫描的系统[其帧速率为每秒 48 场隔行扫描(或 24 fps 逐行扫描)]，对在某些已提出的其他系统中的每秒 60 场隔行扫描]中，这个问题显得更为重要。

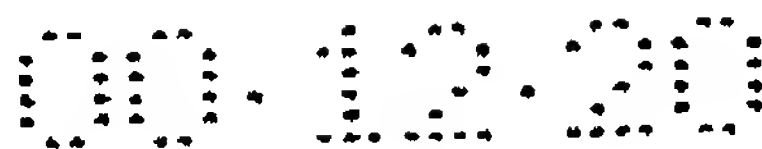
图像尺寸选择允许使用常规的 CCD 型摄像机，但最好是使用直接地通过整个信号链的数字处理，这一步是通过用全数字电路置换典型的模拟 RGB 处理电路来实现的。不管图像大小是否适当，都可以取得制作效果，随后重定大小以便进行记录。通过将数字数据写入使用内置式或活动式硬盘驱动器的存储装置，具有活动介质的盘驱动器，



基于光学或磁-光的各种驱动器，DVD-R 或 DVD-RAM，基于磁带的驱动器，或者基于半导体的存储器装置，最好是采取压缩数据形式，来记录各种图像。

随着用于图像处理以及从盘片驱动器读出或向盘片驱动器写入的数据速率的提高，当前需要几秒钟的许多处理过程将变为能够以实时方式实现。这就消除了以较低速率记录影片或各视频帧的需求。其他的制作效果，例如慢运动或快运动，都可以被纳入，并且只有这些效果的帧处理速率以任何方式受到今天技术的限制。特别是，诸如非线性编辑，动画以及各种特殊效果这样的技术将得益于该系统的实施。从音频的角度来看，数据速率要求在很大程度上是声音质量的一个函数。音频信号可以被单独地处理，如同在一种用于制作的“互锁的”或同步的系统中那样，或者音频数据可以被交织到视频数据流之中。所选用的方法将取决于所需的制作手法的类型，并且受到当前技术的限制。

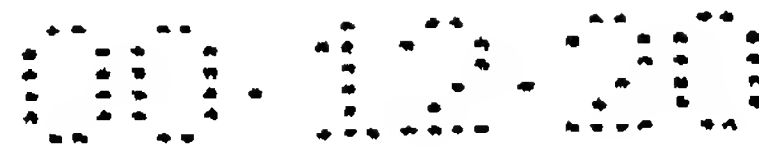
虽然有多种视频格式和装置配置可用于本发明，但是作者仍将按照最兼容于当前可得到的设备和方法的各种可供选择的方案来说明本系统。图 1A 说明在图像大小和像素尺寸方面的一个兼容系统的一个实例。选定的帧速率最好是每秒 24 帧逐行扫描（为了跟各影片单元相兼容），或者每秒 48 场隔行（用于实况节目素材，例如各种体育运动事件）。所选定的以像素为单位的画面尺寸最好是 1024 x 576 (0.5625 Mpxl)，以便兼容于标准分辨率电视（SDTV）的 16 : 9 “宽屏幕”纵横比，这也是 HDTV 系统所预期的，以及用于各种 PAL 系统 [768 x 576 (0.421875 Mpxl)] 或各种 NTSC 系统 [640 x 480 (0.3072 Mpxl)] 的常规的 4 : 3 纵横比。虽然也可以使用其他的像素形状，但是所有的实施方案最好是建立在方形像素的基础上。（使用众所周知的，在许多图像处理软件包中可得到的复杂的采样技术，或者，可供选择地，使用水平的和垂直的像素内插硬件电路，这将在下文中加以说明。）将画面大小重定为 1280 x 720 (0.922 Mpxl)，或者重定为 1920 x 1080 (2.14 Mpxl)，提供一种适于高分辨率电视显示或者甚至适于戏剧片放映系统



的图像,并且进一步地将画面大小重定为 3840 x 2160(8.3 Mpxl)甚至适用于最需要的制作效果,可以对图像进行数据压缩,最好是 5 : 1 的动画—JPEG 类型压缩,例如用于 DV 格式设备中的那样,或者最好是采用 MPEG—2 4 : 2 : 2 P@ML 的 10 : 1 压缩。

为了保留这种高分辨率信号的全部带宽,需要一种用于编码的较高的采样频率,对于帧速率为 24 fps,画面尺寸为 1024 x 576 像素的情形来说,最好约为 20 MHz,这将导致每一行 1250 个样本,每帧 625 行。这样的采样率允许处理 10 MHz 的亮度信号,它对应于每一个画面高度 600 行的分辨率。与此相对比,传统的标准分辨率数字分量系统使用 13.5 MHz 的采样频率,它提供 5 到 6 MHz 的亮度信号带宽(相当于大约每个画面高度 300 到 360 行的分辨率),然后,这些宽带数据文件可以被存储到常规的磁盘或光盘驱动器,或者基于磁带的各存储单元之中。对处于 Y/R-Y/B-Y 方式(假定一个 4 : 2 : 2 系统,每个样本 8 个比特)的标准分辨率电视的宽屏幕帧来说,仅需要大约 5.5 MB/s。对本系统来说,所得到的数据速率低于每秒 50 Mbit/s。这个速率处于当前市售的录像设备(例如 Betacam SX, DVC PRO 50 或 Digital S50)的能力范围之内。若使用一种更高的数据压缩比,则可以使用其他的各种单元,例如 DVC, DVC PRO 或 DVCAM; Betacam SX, DVC PRO 50 或 Digital S50 可以被用来进行 10 比特精度(而不是 8 比特精度)的采样。

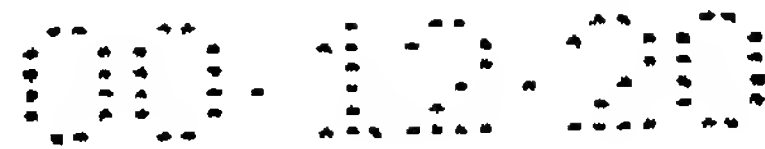
本发明的一个可供选择的方面示于图 1B。在本例中,用户仿照一种通常用于影片摄制的技术,在其中,影片被显示为一幅 4 : 3 纵横比的图像。当它被放影为一幅宽屏幕格式的图像时,可以用一块光阑遮光板来阻挡一帧的上部和下部区域,使得图像显示出所需的纵横比(典型地 1.85 : 1 或 1.66 : 1)。若原始图像格式在帧速率为每秒 24 帧,纵横比为 4 : 3,以及以像素为单位的画面尺寸为 1024 x 768 的条件下被记录,则所有的图像处理将保留这些尺寸。将实现跟现有的各种格式的完全兼容,通过重定比例尺直接地从这些图像生成 NTSC 和 PAL 图像,并且通过从图像顶部去掉 96 行像素以及从图像底部去掉 96 行像素,来



提供上述的宽屏幕图像，从而得到如上面所公开的 1024 x 576 的图像大小。这些帧中的每一帧的数据内容将为 0.75 Mpxl，并且上面所公开的数据存储要求也将相应地受其影响。

图 1C 描述了本发明的另一个方面。在这个可供选择的方案中，该系统将遵循联邦通信委员会的先进电视研究委员会在几种已提出的数字 HDTV 格式中所建议的图像尺寸。所采纳的格式假定一幅尺寸为 1280 x 720 像素的宽屏幕图像。使用这些图像尺寸（但是采用 24 fps 逐行扫描），就能得到跟现有的各种格式的兼容性，通过从图像的每一侧去掉 160 列像素，就能从这种帧中导出 NTSC 和 PAL 图像，由此得到尺寸为 960 x 720 像素的一幅图像。然后对这幅新图像重定比例尺，以产生用于 NTSC 的尺寸为 640 x 480 像素的图像，或者用于 PAL 的尺寸为 768 x 576 像素的图像。对应的宽屏幕格式分别为 854 x 480 以及 1024 x 576。利用一种 4:2:2 的采样方案，当按照 8 比特精度进行采样时，1280 x 720 图像将需要 1.85 MB，当按照 10 比特精度进行采样时，将需要 2.3 MB。当利用 10:1 的压缩比对这些信号进行数据压缩以使用于记录时，这两种图像大小需要 4.44 MB/s(35.5 Mbit/s)或者 5.55 MB/s(44.4 Mbit/s)。

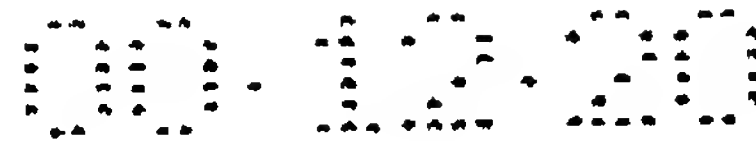
为了保留这种高分辨率信号的全部 15 MHz 带宽，需要大约 30 MHz 的用于编码的采样频率，它在每秒 24 帧，图像尺寸为 1280 x 720 的条件下实现了每个全行 1650 个样本，每帧 750 行。与此相对比，典型的高分辨率系统需要 74 MHz 的采样频率，以提供 30MHz 的带宽。在这种情况下，一幅尺寸为 1280 x 720 的图像将含有 0.87890625 Mpxl，它具有 720 行的分辨率。而且，由联邦通信委员会的先进电视研究委员会进行评估的各种系统全都假定从两种彩色信号取其中之一，并且仅保留 640 x 360 像素。总的来说，使用具有 10 比特精度的 4:2:2 采样，这个系统的数据速率小于 50 Mbit/s。这个速率处于当前市售的录像设备（例如 Betacam SX, DVCPRO 50 或 Digital S50）的能力范围之内。由于利用本发明的应用项目不需要使用各种昂贵的，高数据速率的录像机（例如东芝 D-6 格式，HDCAM，以及 D-5 格式），



使得用于这些应用项目的设备和制作系统的成本得以大幅度地降低。面向 24 fps 逐行扫描的开发途径是明确规定的和现实可行的，正如使用上述方法来产生尺寸为 1920 x 1080 像素的图像一样。

图 1D 描述了本发明的一个第 3 实施例。在这个可供选择的方案中，该系统将遵循联邦通信委员会的先进电视研究委员会在几种已提出的高分辨率电视格式中所建议的图像尺寸。所采纳的格式假定一幅具有 1920 x 1080 像素 (2.1 Mpxl) 的宽屏幕图像，但是采用 24 fps (帧/秒) 逐行扫描。利用一种 4 : 2 : 2 的采样方案，当按照 8 比特精度进行采样时，1920 x 1080 图像将需要 4.2 MB，当按照 10 比特精度进行采样时，将需要 5.2 MB。当利用 10 : 1 的压缩比对这些信号进行数据压缩以便用于记录时，这两种图像尺寸分别需要 10 MB/s (80 Mbit/s) 或者 12.5 MB/s (96 Mbit/s)。为了保留这种高分辨率信号的全部带宽，需要 74.25 MHz 的用于编码的采样频率，这将导致每一个全行 2750 个样本，每帧 1125 个全行。在这种情况下，一幅具有这些尺寸的图像将具有每个画面高度高于 1200 电视行的分辨率，它代表 30 MHz 以上的亮度信号带宽。彩色信号带宽 (例如 R-Y/B-Y) 将为 15 MHz。与此相对比，具有画面尺寸为 1920 x 1080 像素，30 fps 隔行扫描的高分辨率电视从相同的 74.25 MHz 采样频率仅产生每个画面高度 1000 电视行 (比上面少 200 行) 的分辨率。

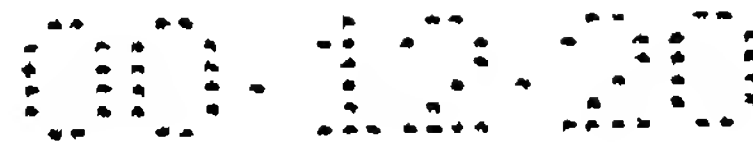
总的来说，利用具有 10 比特精度的 4 : 2 : 2 采样，本系统的数据速率低于 100 Mbit/s。这个速率处于录像设备 (例如松下 DVCPRO 100 或 JVC Digital S100) 的能力范围之内，上述设备将在不久的将来面世。由于利用本发明的应用项目不使用各种昂贵的，高数据速率的记录器 (例如东芝 D-6 格式，HDCAM，以及 D-5 格式)，使得用于这些应用项目的设备和制作系统的成本得以大幅度地降低。这些图像可以通过重定大小变为大到 7680 x 4320 的各帧，它将允许使用具有特殊光学效果的系统，或者具有其他的，专用的影片格式，例如 IMAX 以及那些使用 65 mm 摄像机负片的情形。此外，如下面所述，可以使用转换过程来产生其他的高分辨率电视格式 (例如，在 24 fps 逐行扫描



下的 1280 x 720, 在 25 fps 隔行扫描下的 1920 x 1080, 在 50 fps 逐行扫描下的 1920 x 1080, 在 30 fps 隔行扫描下的 1920 x 1080, 以及在 60 fps 逐行扫描下的 1920 x 1080, 或者产生可供选择的标准分辨率电视格式 (例如在 25 fps 下的 1024 x 576, 在 25 fps 下的 768 x 576, 在 30 fps 下的 853 x 480, 或者在 30 fps 下的 640 x 480)。

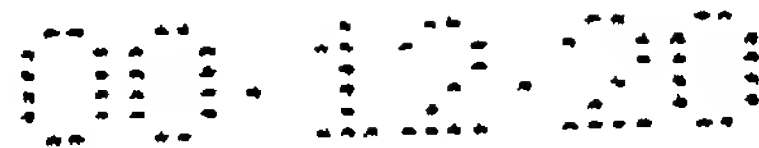
在以上所说明的每一个实例中, 在数据流中可以包括一个定位或图像中心信号, 以便允许包括这样的信息, 后者可以被接收单元或显示监视器用来执行一种“摇动镜头/扫描”操作, 并由此优化具有不同于该显示单元的纵横比的信号的显示。例如, 在一种宽屏幕格式中传递的一个节目将包括指示图像中心的正在发生变化的位置的信息, 使得一个常规的 (4 : 3 纵横比) 显示单元将自动地把画面中心 (水平地和/或垂直地) 移动到适当的位置。为了显示广告或全景, 可以可选地将监视器切换到一个完全的“信箱”显示器, 或者对图像进行中心定位并重定比例尺, 使之包括对应于一种中间状态的信息, 例如介于全高的一半 (具有突现的两侧) 以及信箱 (全宽, 但在显示器的图像上边和下边留有空白的空间)。这种定位/重定比例尺信息将在操作员的控制下确定 (如同在进行将影片转移到视频的过程中, 用于摇动镜头/扫描的典型操作那样), 以便在所需的显示格式的范围内保持原始素材的艺术价值。

常规的 CCD 元件摄像机产生超过 900 电视行的水平亮度 (Y) 分辨率, 其灵敏度为在光圈 f-11 下的 2000 lux, 并且具有 65 dB 的信噪比。然而, 典型的高分辨率电视摄像机, 在分辨率为 1000 电视行以及灵敏度等级为 f-8 的条件下, 由于受到宽带模拟放大器以及 CCD 像素的较小的物理尺寸的限制, 产生信噪比仅为 54 dB 的图像。通过在本发明的摄像机系统中使用更常用的 CCD 元件, 并且借助于计算机, 通过重定图像的尺寸来生成高分辨率电视类型的图像, 就能保留改进了的信噪比。在符合于这种新设计方案的摄像机的实际实施过程中, 将不太需要大量的照明设备, 这就意味着在外景拍摄中对电源发电机的较小的需求, 并且在演播室应用中对交流电源的需求也是较低的。



在基于 CCD 的摄像机中，通过对准安装红色和蓝色的 CCD 元件，但是将绿色的 CCD 元件（水平地，并且在某些应用中垂直地）偏移半个像素的宽度，来提高视在分辨率，这也是一项普通的技术。在这种情况下，图像信息是同相的，但由于混叠而产生的虚假信息则是反相的。当三色信号被混合时，图像信息完整无损，但混叠信息中的大部分将被抵消掉。当景物为没有浓淡层次的颜色时，这种技术明显地将是低效率的，因此，常用的作法仍然是在每一个 CCD 元件上安装低通的光学滤色镜，用以抑制混叠的信息。此外，此项技术不能应用于基于计算机的图形，在其中每一种颜色的像素图像通常是处于对准状态。然而，对于 Y/R-Y/B-Y 视频信号来说，应用这种空间移位偏置的结果是将视在的亮度（Y）水平分辨率提高到大约 900 电视行（利用每行 1200 个有效像素来实现 4 : 3 的纵横比），同时视在的垂直分辨率提高了 50—100 行以上。

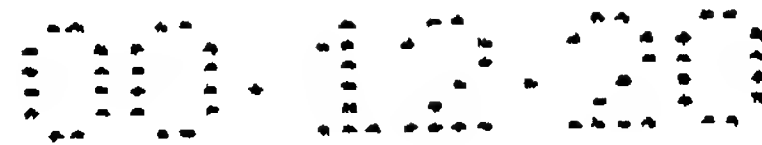
根据本发明，在实施作为新产品标准的 24 fps 录像的过渡时期中，可以利用支持 16 : 9 宽屏幕的常规的 CCD 摄像机（运行于 25 或 30 fps 隔行扫描方式）来实现宽带录像方法，以便保留这些摄像机的固有的宽带能力。通过放弃对方形像素的需求，最好利用针对亮度信号的高达 30 MHz 的采样频率（针对彩色信号，使用 15 MHz），这些频率低于在可供选择的系统中的用于典型的 HDTV 亮度信号的 74 MHz 典型采样率的一半。各彩色分量最好按照符合于 4 : 2 : 2 系统的方式被采样。然后，利用在 10 比特的 MPEG-24 : 2 : 2P@ML 对宽带数据流进行 10 : 1 压缩。所得到的数据速率仍然低于 50 Mbit/s。采用一种直截了当的修改将数据压缩比增加到 10 : 1，就能利用几种常规的录像装置（包括松下公司的 DVCPRO 50，JVC 公司的 Digital-S，以及索尼公司的 Betacam SX）中的任何一种来记录这个信号，由此保留该宽带信号（其分辨率高达每个画面高度 800 电视行）。根据本发明，通过利用如本文所述的适当技术来进行图像重定大小以及帧速率转换，就能支持符合 1280 × 720 60 fps 逐行扫描，1280 × 720 24 fps 逐行扫描，1920 × 1080 25 fps 隔行扫描，1920 × 1080 30 fps 隔行扫描，



1920×1080 50 fps 逐行扫描, 1920×1080 60 fps 逐行扫描的各视频系统。

容量越来越大的硬盘驱动器的可用性以及越来越高的数据传输速率允许连续地以实时方式来显示更长时间的节目以及更高分辨率的图像。按照前面所引用的数据速率, 各宽屏幕帧(1024 x 576 像素, 24 fps, 4:2:2 处理, 8 比特精度以及 5:1 压缩比)将需要 330 MB/min, 因此当前市售的 10 GB 硬盘驱动器将能存储 30 分钟以上的视频节目。当预期的来自 Seagate 公司的 50 GB 硬盘驱动器(5.25 英寸盘片)在今年内上市时, 这些单元将能存储 150 分钟, 或 2.5 小时的视频节目。针对这种应用, 提供了一种数据存储单元, 以便进行编辑和制作活动, 并且人们期待, 这些单元的使用方法在很大程度上相同于当前用于 Betacam SP, 其他电子新闻采集(ENG)摄像机以及在视频节目制作中所使用的盒式录像磁带。可以通过使用磁性的, 光学的盘片(例如 DVD-R 或 DVD-RAM), 或者具有活动的存储介质的磁光盘驱动器, 通过一种活动的盘片驱动器单元, 例如那些基于 PCMCIA 标准的产品, 通过基于磁带的存储装置, 或者通过基于半导体的存储器, 来实现这样的数据存储单元。在存储技术方面未来的进展将导致更长时间的节目数据存储。可供选择地, 这样的存储容量也可以在相同尺寸介质的限制范围内, 应用于更低的数据压缩比, 更高的采样精度(10 比特以上), 或者更高的像素数目的图像。

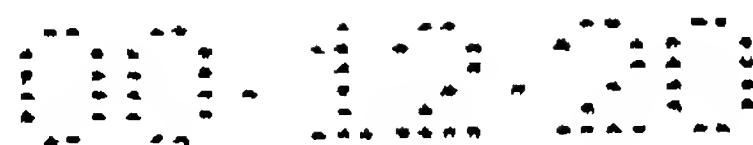
图 2 表示用于视频摄像机, 或单独用于编辑与制作设备中的基于存储装置的数字录像机的功能图。如图所示, 一个活动硬盘驱动器 70 通过总线控制器 72 (跟计算机) 建立接口。在实践中, 可以使用各种可供选择的存储方法, 例如基于各种接口总线标准(例如 SCSI-2)的光盘驱动器(例如 DVD-R 或者 DVD-RAM 单元)或者磁光盘驱动器。这种盘片驱动器系统当前能实现 40 MB/s 的数据传输速率, 并且人们期待在这些和其他的数据存储装置(例如大容量活动存储模块)上实现更高的速率。若选用一种基于数字磁带的格式, 则通过总线控制器 72 跟一个磁带驱动器 88 建立接口关系。当前可用的基于数字磁带的



格式包括 DVCPRO, DVCPRO 50, DVCAM, Betacam SX, Digital S50, 以及其他。这些单元典型地提供处于 30 到 50 GB 范围内的存储容量。微处理器 74 控制 64 位或更宽的总线 80, 在其上集成了各种部件。当前市售的微处理器包括数字设备公司 (DEC) 出品的 Alpha 21164, 或者由 MIPS 技术公司提供的 MIPS 处理器家族。未来的实施可能依赖于 Intel 公司的 Pentium™ 系列或者 PowerPC G3, 它能够支持 100 MB/s 的数据传输速率。

人们指望, 示于方框 76 的高达 256 MB 的 ROM, 如同示于方框 78 的 256 MB 以上的 RAM 那样进行工作。当前基于 PC 的视频制作系统都安装了至少 64 MB 的 RAM, 以便取得高级的编辑效果。图形处理器 82 表示专用的硬件, 用以执行为处理输入视频信号 84 以及输出视频信号 86 所需的各种操作。虽然图中所示使用一种 RGB 格式, 但是无论输入或输出都可以被配置成可供选择的信号格式, 例如 Y/R-Y/B-Y, YIQ, YUV 或者其他通常使用的可供选择的方案。特别是, 当该系统使用针对常规/宽屏幕信号 (“NTSC/PAL/宽屏幕”) 的 5 : 1 压缩比, 以及针对 HDTV 信号 (如上所述, 为 1280 x 720 或 1920 x 1080) 的 10 : 1 压缩比时, 即使处理器 82 的功能有可能基于软件来实现, 还是宁可基于硬件来实现为好。针对这种数据压缩的若干可用的选项的实例包括当前可用的动画-JPEG 系统以及 MPEG 系统。可供选择地, 图像重定大小功能可以由各专用微处理器 (例如, 由 Genesis 微芯片公司出品的 gm865X1 或 gm833X3) 来执行。可以按照联邦通信委员会所考虑的用于数字电视传输的几种系统所提出的那样, 或者通过在多媒体记录方案中用于集成音频与视频信号的一种方法, 例如 Microsoft 的 “AVI” (音频/视频交织) 文件格式, 将音频信号纳入到数据流之中。作为一种可供选择的方案, 通过使用由同一系统和电子电路进行控制的单独的数字记录设备, 或者通过实现上文所述的在摄像机系统以外的完全独立的设备, 来实现一个独立的用于记录音频信号的系统。

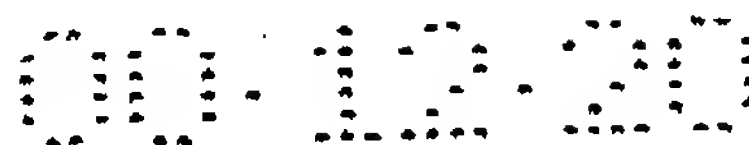
图 3 表示根据本发明组成一个多格式音频/视频制作系统的各部



件。正如图 2 中基于计算机盘片或基于磁带的记录系统的实例那样，一个接口总线控制器 106 提供对多种存储装置的接入，最好包括一个内置的硬盘驱动器 100，一个磁带驱动器 102，以及一个具有活动介质的硬盘驱动器或一个活动的硬盘驱动器 104。只要适用于特定的应用项目，还可以包括利用光学，磁光，或者磁存储技术的大容量数据存储装置（未示出）的其他可能的形式。所实施的接口总线标准可以包括 SCSI-2。在微处理器 110 的控制下，可以向或从这些装置发送数据。如图所示，当前，数据总线 108 运行于 64 位的宽度，使用例如图 3 所示的为基于计算机盘片的视频记录器而建议的那些微处理器。随着功能更强的微处理器（例如 PowerPC G3）的上市，数据总线可以展宽到适应于 128 位，并且还可以使用多个并行处理器，所期待的目标是每个处理器 1000 MIPS。人们期待用 256 MB 的 ROM 112 来支持必需的软件，并且，将使用至少 1024 MB 的 RAM 114，用于高级的图像操作，帧间内插，以及帧内内插，上述操作是为实现高级的制作效果以及在不同的图像格式之间进行转换所必需的。

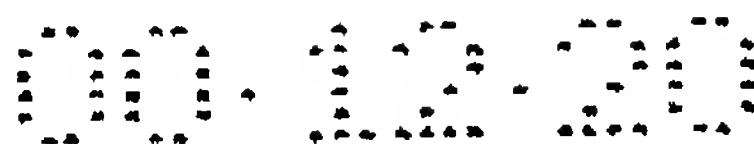
本系统的一个重要的方面就是一般地表示为 116 的图形处理器的通用性。虽然专用硬件最终能够为诸如图像处理和重定大小这样的操作提供最佳的性能，但是本系统并不要求具备这些功能，或者甚至所有这些功能都被包括在本系统的每一种配置的图形处理器之中。3 个独立的部分被用来处理 3 类信号。虽然把将在下文中加以说明的视频输入和输出信号表示为，例如 RGB，但是针对视频信号的任何可供选择的格式，例如 Y/R-Y/B-Y，YIQ，YUV，或者其他可供选择的方案，都可以作为优选实施例的一部分来使用。一种可能的物理实现方法就是为如下所述的每一部分生成一块独立的电路板，并且按照兼容于现有的和未来的基于 PC 的电气的和物理的互连标准来生产这些板。

一个旨在工作于 1024 x 576，1280 x 720，1024 x 768，854 x 480，640 x 480，或 1280 x 960 图像尺寸的标准/宽屏幕视频接口 120，接受数字的 RGB 或 Y/R-Y/B-Y 信号，用以按照这些格式来处理 and 产生数字的 RGB 或 Y/R-Y/B-Y 输出，上述格式一般地表示为 122。含有 D/A



转换器以及相关的模拟放大器的常规的内部电路被用来将内部图像转换为第 2 组输出, 包括模拟的 RGB 或 Y/R-Y/B-Y 信号以及复合视频信号。这些输出可以随意选择地被送往一个常规的多扫描计算机视频监视器, 或者一个具有用于 RGB 或 Y/R-Y/B-Y 信号的输入设备 (未示出) 的常规视频监视器。第 3 组输出提供模拟的 Y/C 视频信号。图形处理器可以被配置成接受或输出按照标准的 NTSC, PAL, 或 SECAM 格式的 signals, 并且可以附加地被用于其他格式, 例如用于医学图像或其他专门应用项目, 或者用于计算机图形应用的任何所需的格式。可以按照类似于扫描影片素材所使用的方式, 将这些每秒 24 帧逐行扫描图像转换为 30 fps (实际上是 29.97 fps) NTSC 和 25 fps PAL 格式, 即, 通过使用常规的 3:2 “下拉式” 场序列来得到 NTSC, 或者通过以较高的 25 fps 帧速率复制图像来得到 PAL。

若源信号为 24 fps 隔行扫描, 则这些图像首先被解除隔行, 变为 48 fps 逐行扫描, 这一步可以通过专用微处理器, 例如 Genesis 微芯片公司出品的 gmVLD8 或 gmVLD10 来实现, 随后通过利用一种 “第 4 帧重复” 处理过程 (它在每一个序列中都重复第 4 帧) 转换为 60 fps 逐行扫描。下一步, 对信号进行隔行扫描处理, 以产生 60 fps 隔行扫描, 并且在各场中有一半被舍弃, 以便产生 30 fps 隔行扫描 (如在图 7F 中所公开的那样)。若源信号格式为 25 fps 隔行视频 (如同使用常规的 PAL 类型设备, 或者将 PAL 类型设备按照本发明进行修改以后所得到的那样), 则第 1 个步骤就是通过以 24 fps 隔行方式重放该信号来降低帧速率。其次, 该信号被解除隔行扫描, 变为 48 fps 逐行扫描 (如上所述), 并且利用第 4 帧重复处理过程, 将该信号转换为 60 fps 逐行扫描。在最后一个步骤中, 对信号进行隔行扫描处理, 以产生 60 fps 隔行扫描, 并且在各场中有一半被舍弃, 以便产生 30 fps 隔行扫描。可供选择地, 若源信号为 24 fps 逐行扫描, 则可以直接从图 7G 所示的一种 “3:2 帧重复” 处理过程 (它类似于前面所述的常规的 “3:2 下拉” 场序列处理过程) 中产生 60 fps 逐行扫描信号。对其他 HDTV 帧速率, 纵横比, 以及行频来说, 通过使用在计算机图形和电视技术

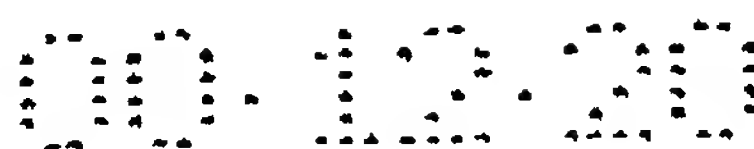


领域中人所共知的比较技术，就能实现其他 HDTV 帧速率，纵横比，行频，帧内和帧间内插以及图像转换。

一个旨在工作于 1920 x 1080 或者其他更大的图像尺寸（必要时采用重定大小）的 HDTV 视频接口 124，接受数字的 RGB 或 Y/R-Y/B-Y（或其他可供选择的）信号，用以按照相同的图像格式来处理并产生数字的输出，如一般地表示为 126 的方框所示。如同针对标准/宽屏幕接口 120 的实例那样，含有 D/A 转换器以及相关的模拟放大器的常规的内部电路被用来将内部图像转换为第 2 组输出，包括模拟的 RGB 以及复合视频信号。在可供选择的各实施例中，可以通过一个外部的上变频器来完成此项功能，上述上变频器将处理本发明的宽带信号。根据本发明，需要对当前市售的上变频器进行修改，以便提高采样时钟的频率，从而保留该信号的全部带宽。在这种情况下，采样时钟的频率最好是可调整的，以便利用几个可用频率中的一个。

示于图 3 的图形处理器 116 的第 3 部分是影片输出视频接口 128，它包括视频输出的一个特别的组合 130，准备跟诸如激光影片记录器那样的装置配合使用。这些输出最好被这样配置，以便使用本文所讨论的为格式转换所需的重定大小技术，从内部使用的图像尺寸来提供一种 3840 x 2160 或者其他更大的图像尺寸。虽然对影片来说，24 fps 是标准的帧速率，但是某些影片制作使用 30 fps（特别是当使用 NTSC 素材时）或者 25 fps（特别是当使用 PAL 素材时），这些用于内部和输出格式的可供选择的帧速率，还有可供选择的图像尺寸以及纵横比，被期待作为本发明的适当的应用项目，利用“3:2 下拉”方式将内部的 24 fps 节目素材转换为 30 fps，并且当电影放映机以 25 fps 的帧速率（用于 PAL 类型的素材）来放映 24 fps 的影片时，将自动地出现 25 fps。

在图 3 中公开了本系统的几种附加的可选的特征。图形处理器最好包括一个用于彩色打印机的专门输出端口 132。为了从屏幕显示中产生最高质量的打印效果，必须将打印分辨率调整到与图像分辨率相匹配，并且由图形处理器自动地对由本系统产生的各种图像尺寸进行

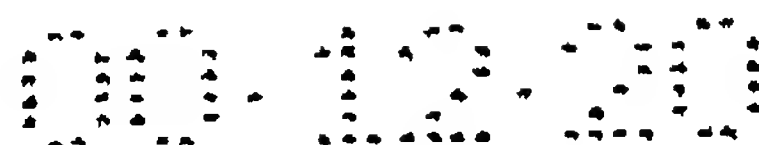


优化。此外，在设备中还可以包括一部图像扫描仪 134，它可以被当作一部静止图像扫描仪或者一部影片扫描仪，由此实现将光学图像集成到本系统之中。一个可选的音频处理器 136 包括用于以模拟或数字形式接受音频信号，并且以模拟或数字形式输出音频信号，如通常被表示为 138 的区域所示。对于含有如上所述的与视频信号相混合的音频信号来说，这些信号被送往音频处理器，以便取得编辑效果，并且提供一个通往其他设备的接口。

重要的是指出这样一点，虽然图 3 对每一种类型的信号输入仅表示一组，但是本系统能同时处理来自多个信号源并具有多种格式的各种信号。根据所需的性能等级，图像尺寸以及信号的帧速率，可以用多个硬盘或其他海量存储单元，各种总线控制器以及多个图形处理器来实现本系统，由此实现各种实况摄像机信号，各种预先录像的素材以及扫描图像的任何组合的整合。改进的数据压缩方案以及在硬件速度方面的进展将允许以实时方式来处理越来越高的帧速率以及越来越大的图像尺寸。

由于已存储的任何视频图像都可以用所需的任何帧速率来重放，并且以 25 fps 来显示的影片素材也不是令人讨厌的，所以通过信号的简单回放来产生 PAL 输出不是一个严重的问题。确实，这是在采用 PAL 和 SECAM 电视制式的国家中用以实现影片到磁带的转换的标准方法。通过使用 3:2 场交织方案，就能实现 NTSC 和影片帧速率图像的同时输出： $5 \times 24 = 120 = 2 \times 60$ 。这就是说，两个影片帧被扩展为 5 个视频帧。这就使同时地产生 24 fps 影片图像以及 30 fps 的视频图像成为可能。通过将系统帧速率稍加修改，使之变为 23.976 fps，就能减少 30 fps 以及 NTSC 的精确的 29.97 fps 帧速率之间的差异。在正常的电影放映中，这是不可察觉的，并且跟正常的影片帧速率之间的偏离也是可以接受的。

然而，在一个为 24 fps 影片制作应用而配置的信号分配系统中，对 25 fps (PAL 类型) 输出信号 (或者反过来也一样) 的处理提出了一个必须解决的技术问题。下面参照图 4 来说明一个有助于解决这



些和其他的帧速率转换问题的可供选择的方案。向信号压缩电路 408 提供一组数字节目信号 404。若该输入节目信号以模拟形式 402 提供，则它首先被 A/D 转换器 406 转换为数字形式。信号压缩器 408 利用在业界中众所周知的任何一种常用的数据压缩方案，例如动画-JPEG，MPEG-1，MPEG-2 等，对输入节目信号进行处理，以便降低有效的数据速率。作为一种可供选择的方案，可以用数据压缩形式来提供数字节目信号 404。这时，数字节目信号被送往数据总线 410。借助于实例，为了在控制器 418 的管理下存储在数据总线 410 上出现的各数字节目信号，纳入了被表示为“存储装置 A” 412 和“存储装置 B” 414 的大容量数字存储单元。

可以在交替的方式下使用这两个存储装置 412 和 414，其中的一个存储源信号，直至它的全部容量被存满为止。这时，另一个存储装置将继续存储节目信号，直至它的全部容量也被存满为止。用于各种节目信号的最大的节目存储容量将取决于多种因素，例如输入节目信号的帧速率，以像素为单位的帧尺寸，数据压缩率，以及各种存储装置的数目和容量，等等。当可用的存储容量已经被填满时，数据存储装置将自动地让原先已记录的各信号被重写。随着附加的存储装置被添加进来，用于延时和帧转换的容量将有所增加，并且不要求所有存储装置都属于相同类型，或者都具有相同的容量。在实践中，可以使用任何一种常用的存储技术，例如包括，磁盘，光盘（例如 DVD-RAM 光盘）或磁光盘，或者半导体存储器。

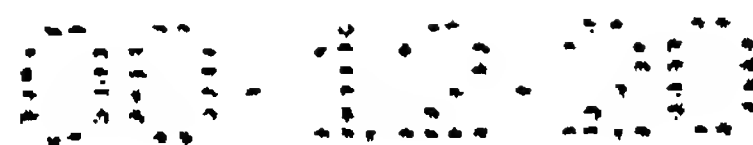
当人们需要开始重放节目信号时，信号处理器 416，在控制器 418 的管理下，并且通过用户接口 420，从所提供的各种存储装置中检索所存储的节目信号，并进行所需的任何信号转换。例如，若各输入节目信号以 25 fps 的帧速率（对应于 625 行的广播系统）提供，则信号处理器将进行图像重定大小以及帧间内插，以便将信号转换为 30 fps（对应于 525 行的广播系统）。必要时还将进行其他各种转换（例如从 PAL 格式到 NTSC 的彩色编码系统转换等，或者帧尺寸或纵横比转换）。然后，信号处理器的输出将以数字形式 422 出现，或者可以通过



D/A 转换器 424 作进一步的处理, 变为模拟形式 426. 在实践中, 可以为各输出信号提供单独的数据总线 (未示出), 和/或借助于双访问技术, 例如用于视频显示应用的双端口 RAM, 或者多头读写盘片或盘片存储单元 (它们可以被配置成能提供同时随机访问读写能力), 来实现各种存储装置. 在实施单头存储装置的场合, 纳入了适当的输入缓冲与输出缓冲装置, 以便给出用于记录/播放头的物理上的重新定位所需的时间.

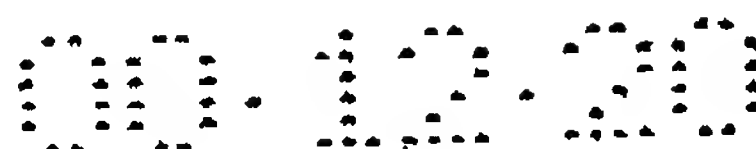
在利用刚才所述的具有同步记录和重放能力的节目存储装置时, 若已经知道一个节目在开始重放之前将被全部存储, 即介于输入和输出信号流之间不存在时间上的重叠, 则典型地根据哪一种存储格式所需的存储容量为最小, 来决定在初始存储之前或之后进行该节目的帧速率转换最为有效. 例如, 若节目以每秒 24 帧的帧速率输入, 则按照该帧速率来接收并存储这样一个节目, 并且在输出时将其转换为较高的帧速率或许是最有效的. 此外, 在一个节目被转换为一种特定的输出格式之前已被全部记录的场合, 按照基于磁带的格式或者例如新的大容量 DVD 类型光盘的格式来存储节目是最有效的, 因为这些类型的存储格式能在每一个比特的基础上给出降低了的成本. 当然, 也可以使用常规的大容量盘片存储, 并且由于存储容量继续增加以及成本继续降低, 这样的存储方式也变得更加切实可行. 当一个节目正在被输入和存储时, 若已知该节目有待于按照不同的帧速率来输出, 则最好是采用盘片存储, 并且使用上述各种技术当中的一种, 在前进的基础上进行帧速率转换. 在这种情况下, 大容量视频存储装置事实上起着一种提供最快的实际访问时间的大容量视频缓冲区的作用. 再有, 根据经济等方面的考虑, 也可以使用其他的存储装置 (类型), 包括所有的固态以及半导体类型.

作为一个可供选择的实施例的一个例子, 存储装置 100 或 104 备有双头重放装置以及在功能上类似于普通图形处理硬件的第 2 组图形处理硬件 (未示出, 相同于被表示为 120, 124 和 128 的标准硬件), 并且具有类似的信号输出装置 (相同于被表示为 122, 126, 130 和 132



的标准装置)。在这种情况下,这两个头将被独立地驱动,以便在不同的帧速率下提供同时和同步的重放。这就是说,一个头被这样操作,以提供对应于第1帧速率(例如,25 fps)的数据流,而第2个头则被这样操作,以提供对应于第2帧速率(例如,24 fps,使用“3:2下拉”技术,又可以将它转换为30 fps)的数据流。在这种情况下,存储装置以及系统的内部总线结构必须支持显著地提高了的数据速率,以便同时提供两种信号流,或者,作为一种替代方案,也可以提供一组独立的第2数据总线。

在某些应用中,需要使用一种更为复杂的转换方案。例如,在常规设计的帧速率转换系统中,若一个具有24 fps帧速率格式的输入节目有待于按照25 fps帧速率来显示,通常简单地加速源信号的重放,以便按照25 fps帧速率来提供信号。这就是用以将24 fps影片素材转换为25 fps PAL格式视频应用的步骤。然而,这种方法的实施要求输出信号的用户应当对源信号的重放加以控制。在一个广域分配系统(例如直播卫星分配系统)中,这是不可能做到的。当一个已经按照24 fps进行分配的源信号需要转换为30 fps(利用熟悉的“3:2下拉”技术)时,由于在一个24帧序列上进行帧间内插所需的处理电路的复杂性和费用,使得转换到25 fps不容易实现。然而,利用在图4中所公开的系统,这样的转换就是直截了当的。例如,若一个持续120分钟的24 fps的节目以这种格式进行发送,则总共有172,800帧的信息(24帧/秒 x 60秒/分 x 120分)。以加速方式按照25 fps来显示这个节目意味着在输出帧速率的背后输入帧速率每秒减少1帧,或者在该节目过程中总共减少了7,200帧。在24 fps的传输速率下,这对应于300秒的传输时间。换句话说,为了使输入节目(按照24 fps)和输出节目(按照25 fps)同时结束,必须在输出过程开始的300秒之前就开始输入过程。为了进行这样的处理过程,对存储装置来说,必须具有能保存300秒节目素材的容量,实际上它起着信号缓冲区的作用。作为一个实例,对在本文中所公开的系统来说,在其中已压缩的数据速率从5.5 MB/s(对24 fps标准/宽屏幕的基于Y/R-Y/B=Y的电视格式来

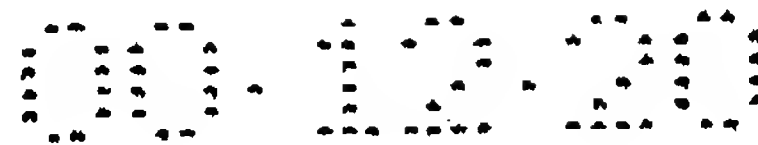


说, 使用诸如 MPEG 或动画 JPEG 以及具有 8 比特精度的 4:2:2 处理的 5:1 的数据压缩) 延伸到 10 MB/s (对 24 fps 标准/宽屏幕的基于 HDTV 的 Y/R-Y/B=Y 的电视格式来说, 使用诸如 MPEG 或动画 JPEG 以及具有 8 比特精度的 4:2:2 处理的 5:1 的数据压缩), 有必要存储多达 3.3GB 的数据, 借助于多盘片或利用常规存储技术的盘片, 这是能做到的。在实践中, 可以简单地在开始重放的 300 秒之前就开始传输 (输入节目信号), 并且一旦开始重放, 每重放 1 秒, 缓冲信号量就减少 1 帧, 直到最后一组信号随着它被接收而被通过。

在用 24 fps 来显示 25 fps 信号的情况下, 或者在从 24 fps 转换而来的某些其他数据速率 (例如 30 fps) 下, 会出现这种情况的一个镜像。在这种情况下, 以高于输出信号的帧速率来提供源信号, 使得一个正在收看节目的观众从传输一开始就落在源信号帧速率的后面, 并要求存储装置保存该节目的各帧, 以便在源信号到达时间之后的一个时间加以显示。在上述 120 分钟节目的情况下, 将在源信号本身已经结束的 300 秒之后, 对源节目的收看才结束, 并且可比较的计算 (结果) 被施加于 (被送往) 存储装置。在这种情况下, 随着缓冲区内容的增加, 额外的各帧将逐渐积累, 直到在传输已经完成之后, 直接地从存储装置重放最后 300 秒 (的节目) 为止。

由于需要某种形式的帧间内插, 所以帧速率从 30 fps 转换为 24 fps 或 25 fps 是更为复杂的。在一个实例中, 一个多帧存储装置将允许在一种相对地常用的方式下进行这种类型的内插, 正如在从 NTSC 到 PAL 的转换 (30 fps 到 25 fps) 中典型地使用的方式那样。这时, 将根据本文上面所述的各种方法与装置, 进行 25 fps 到 24 fps 的转换。

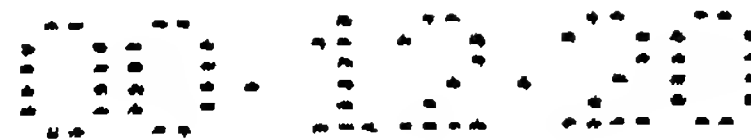
应当指出, 例如, 若选用 DVD-R 型, DVD-RAM 型或其他形式的活动磁性存储介质, 则 MPEG-2 编码技术的显著地更高的数据压缩率的实现将导致能记录 120 分钟或者在时间上更长的一个完整节目的能力。根据本发明, 在这种方式中, 完整的节目被保存在盘片/缓冲区之中, 由此使用户能进行该节目的真正的时间移动, 或者允许节目著作权人去完成一种形式的软件分配。



利用下列处理过程来实施帧速率转换的一种可供选择的方法。30 fps 隔行扫描信号首先被解除隔行，转换为 60 fps 逐行扫描。然后，每逢第 5 帧就从该序列中删除该帧，产生一组 48 fps 的逐行扫描信号流。下一步，剩下的各帧被转换为 24 fps 隔行扫描，如同在图 7I 中所公开的那样（“第 5 帧缩减”）。若原始的源素材来源于 24 fps（例如，影片），则在转换的时间中，若重复的各场（例如 3:2 序列中的“3”场）被识别，则这些场的去除将使素材简单地返回到它的原始形式。若所需的转换是从 30 fps 到 25 fps，则使用本文上面所述的基于存储的帧速率转换方法来执行一个等效的步骤。作为一个可供选择的方案，30 fps 的隔行扫描信号将首先被解除隔行，转换为 60 fps 的逐行扫描信号；然后，每逢第 6 帧就从该序列中删除该帧（“第 6 帧缩减”）。剩下的各帧将重新变为隔行扫描，以产生 25 fps 的隔行扫描信号，如在图 7H 中所公开的那样。根据原始的源素材帧速率以及各次中间的转换，用户将选择可能出现最小的图像损伤量的方法。

在用户能够对源节目素材的帧速率实施控制的情况下，可以使用一种可供选择的方法。正如利用一种加速重放方法，将 24 fps 的影片素材转换为 25 fps 逐行扫描（由此匹配于所需的输出帧速率）来实现用于 PAL 格式（25 fps）的影片到视频的转换那样，这种处理过程的逆过程使用户能够利用来源于 25 fps 逐行扫描的素材来产生 24 fps 的重放。如上面所公开的那样，借助于各种常规方法（例如“3:2 下拉”方法）就能容易地处理对 24 fps 逐行扫描素材的转换，并且因此操作员通过对原始素材的控制，使得用户能够将来源于常规或宽屏幕 PAL 格式的节目源用于编辑和影片制作，然后以 24 fps 重放所得到的节目，以便将其转换为标准的或宽屏幕的 NTSC 输出素材，或者甚至转换为 HDTV 格式的素材，通过实行“3:2 下拉”方法，使上述这些素材全都实现 30 fps 隔行扫描。

若源格式为 25 fps 隔行扫描视频（如同使用常规的 PAL 型 CCD 宽屏幕摄像机所得到的那样），则可以使用一种用于产生 30 fps 隔行扫描信号的可供选择的方法。取代以减速方法来产生 24 fps 隔行扫描



信号, 25 fps 的信号首先被解除隔行, 转换为 50 fps 逐行扫描信号。下一步, 采用一种“第 4 帧重复”过程, 就能得到 62.5 fps 的逐行扫描信号。然后将该信号转换为 62.5 fps 的隔行扫描信号, 并且在舍弃各场的一半之后, 产生 31.25 fps 的隔行扫描信号。经过数据压缩之后, 该信号经受一次减速过程, 得到一组 30 fps 的隔行扫描信号, 现在它具有低于 10MB/s 的已压缩的数据速率, 如图 7D 中所公开的那样。通过采用这样的步骤, 从 CCD 摄像机到最终转换为 30 fps 隔行扫描信号的整个过程仅使用 1 次数据压缩步骤。可供选择地, 若摄像机的输出已经是属于已压缩数据的形式, 则这组信号在被施加到所列出的转换步骤之前必须进行解压缩。为了保证精确的转换, 隔行和解除隔行处理过程应当仅施加于已解除压缩的信号。反过来说, 因为用于未压缩视频信号的原始的数据速率, 根据以像素为单位的图像尺寸以及帧速率, 将处于 30 到 100 MB/s 的范围内, 这对于当前技术的存储装置来说是不实际的, 所以, 加速和减速处理过程最好施加于已压缩数据。

介于各种格式 (隔行扫描和逐行扫描) 之间的各种转换具有不同的帧速率, 并且在图 7A 到 7I 中表示了某些可能的转换途径。从广泛性的角度来说, 由于在许多情况下, 存在能实现一种等效转换的各种方法的一种以上的组合, 所以作者不打算用这些列表来表示所有可供选择的方案的一个完整的列表。根据特定的应用项目, 可以选择不同的途径, 并且这些不同的途径可以产生或多或少的有效结果。

各种可供选择的方案都使用几种先前没有应用于这些类型的转换的技术。例如, 通过简单地舍弃各交替的帧, 就能实现从 60 fps 逐行扫描信号到 30 fps 逐行扫描信号的转换。另一方面, 一种“3 : 2 帧重复”方法包括将第 1 帧重复第 2 次和第 3 次, 然后将下一帧重复第 2 次, 由此将两帧转换为 5 帧 (如图 7G 所示)。

根据原始素材是 24 fps 逐行扫描还是 24 fps 隔行扫描, 可以利用不同的方案来转换到 30 fps 隔行扫描信号。在第 1 种情况下, 24 fps 逐行扫描信号首先被转换为 24 fps 隔行扫描信号。一组 4 个相继的帧可

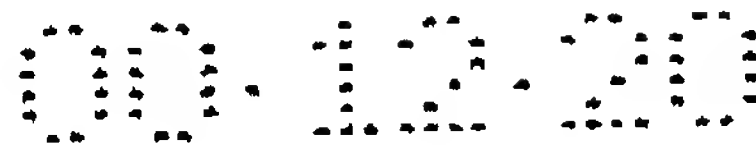


以表示为 1A1B, 2A2B, 3A3B, 4A4B. 通过重新组合这些场 (但是以 30 fps 帧速率来输出它们), 就能获得下列的场序列: 1A1B, 1A2B, 2A3B, 3A4B, 4A4B. 这个序列每 4 个输入帧重复 1 次, 也就是说, 每 5 个输出帧重复 1 次 (如图 7C 所示).

可供选择地, 对一组来源于 24 fps 隔行扫描的信号来说, 其原始的 4 帧序列是相同的. 然而, 由于必须保留各帧的绝对时间顺序, 所以情况是更为复杂的. 因此, 有必要去倒置交替的各场组的场标识, 以便保留介于各场之间的适当的隔行扫描关系. 实际上, 在 8 场 (24 fps 隔行扫描) 序列中的每逢第 4 和第 7 场都被重复, 但是采用倒置的场标识 (如图 7E 中所公开的那样). 当第 4 输入场已经将其标识加以倒置 (以产生第 5 输出场) 时, 随后, 在序列中的下面两个输入场 (对应于第 6 和第 7 输出场) 也将需要场 (标识) 倒置, 以便保留用于适当的隔行扫描的正确顺序. 而且, 当第 7 输入场被重复时, 它将第 1 次以倒置场标识的方式, 作为第 8 输出场而出现. 由于这个步骤, 所得到的场序列将是: 1A1B, 2A2B, 2B*3A*, 3B*4A*, 4A4B (其中, 具有倒置场标识的场用一个 * 号来表示). 这个序列每 4 个输入帧重复 1 次, 也就是说, 每 5 个输出帧重复 1 次.

此外, 第 4 输入场 (在重复时) 的场标识倒置导致原先被显示在第 2 扫描行上的信息现在被显示在第 1 扫描行上. 因此, 有必要舍弃在下一个倒置场中的第 1 行, 使得被显示在新场的第 2 扫描行上的信息将是原先被显示在下一个 (倒置的) 场中的第 3 扫描行上的信息. 在第 7 输入场已经被倒置 (以产生第 8 输出场) 之后, 下面的各场不经任何进一步的此类调整就再次处于适当的行顺序之中 (如图 7E 所公开的那样).

对于完全处于内部存储格式之中的图像处理来说, 由于图形处理器仅处理各图像像素的一个矩形阵列, 而不处理个别的扫描行, 所以实现隔行扫描是没有问题的. 如此说来, 各场的标识仅根据各图像像素的位置是处于奇数行还是处于偶数行来导出. 仅在输出到显示装置时才进行隔行扫描的场标识调整. 在这些应用中, 存储装置的存在使



得观众可以在信号正在被存储或在这以后，利用一个用户接口 420 来控制重放延迟以及该信号的其他特性，从而控制一个节目的显示。在实践中，通过从用于改变本文所述的信号的帧速率的多种方法中选择最适当的一种，使得在本系统中，可以使用用于输入帧速率和输出帧速率转换的宽范围的可供选择的方案。

图 5 表示与本发明兼容的各种影片与视频格式的相互关系，虽然作者不打算涵盖所有可能的实施方案。在典型的操作中，多格式的音频/视频制作系统 162 将接收基于影片的素材 160，并将它们跟已经处于 24 fps 的优选的内部格式之中的本地摄制的素材组合在一起。在实践中，素材可以从包括任何帧速率或标准的任何其他格式转换过来。在已经取得制作效果之后，各输出信号可以被配置成适于所需的任何用途，包括但不局限于，如 164 所示的 30/60 fps 的 HDTV，如 166 所示的 30 fps 宽屏幕，如 170 所示的 25 fps 宽屏幕，如 172 所示的 25/50 fps 的 HDTV。此外，24 fps 的输出信号可用于影片记录单元 168。

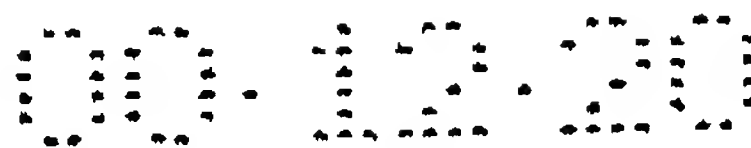
在图 6 中，从几种源中的任何一个提供信号，上述源包括常规的广播信号 210，卫星接收机 212，以及通往宽带数据网络 214 的接口。在被送往解压缩处理器 222 之前，这些信号将被送往数字调谐器 18 以及一个适当的适配器 220，以便接入高速数据网络。作为一个可选项，用于数据压缩的附加装置将提供从本地系统到宽带数据网络 214 的信号传输。处理器 222 为各种信号源提供任何必要的数据解压缩和信号调理，虽然数字调谐器 218 以及适配器 220 可以作为一个可选部分被纳入到现有硬件之中，但是它们最好还是作为一部通用计算机的一块可插拔的电路板来实现。

处理器 222 的输出被送往内部数据总线 226。系统的微处理器 228 控制着数据总线，并且配有 32 到 128MB 的 RAM 230 以及多达 64Mb 的 ROM 232。可以使用上述各单元中的一种，例如 PowerPC 604，PowerPC G3，Pentium 系列，或其他处理器，来实现这个微处理器。一个硬盘驱动器控制器 234 提供通往各种存储装置的接入，后者包括，例如，一个内置式硬盘驱动器单元 236，一个活动硬盘驱动器单元 238，



一个利用活动磁性介质，光学介质，或磁光介质的单元（未示出），或者一个磁带驱动器 240。如上所述，这些存储装置还使得 PC 起到一个视频录像机的作用。一个图形处理器 242，包括可选地被实现为一个独立的可插拔的电路板的专用硬件，执行为实施介于各种帧尺寸（以像素为单位），各种纵横比，以及各种帧速率之间的转换所需的图像处理。图形处理器根据所需的显示输出的不同类型，分别使用 16 到 32MB 的 DRAM，以及 2 到 8MB 的 VRAM，对于纵横比为 16:9 的 1280 x 720 的帧尺寸来说，使用 DRAM 和 VRAM 的下限（容量）就够了，但是对于 1920 x 1080 的帧尺寸来说，则需要用到 DRAM 和 VRAM 的上限。一般地说，1280 x 720 的尺寸对于（对角线长度）长达 20 英寸的常规的“多同步”计算机显示屏幕来说已经够用，并且 1920 x 1080 的尺寸则适用于长达 35 英寸的常规的“多同步”计算机显示屏幕。模拟的视频输出 244 可用于这些不同的显示单元。使用本系统，可以显示各种格式，包括（通过加速 24 fps 信号来得到 25fps）768 x 576 PAL/SECAM，1024 x 576 宽屏幕，以及 1280 x 720 / 1920 x 1080 HDTV，以及（对 30 和 60 fps 来说，利用众所周知的“3:2 下拉”技术来显示，对 29.97 fps 来说，通过对 30 fps 进行轻微的减速来显示）640 x 480 NTSC 和 854 x 480 宽屏幕，以及 1920 x 1080 NHK（日本）HDTV。

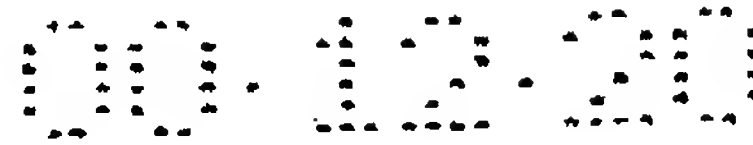
熟练的从业人员懂得，大多数最高质量的节目素材都来源于 24 fps 35 mm 的影片，并且因此，依赖于将 25 fps 或 30 fps 素材重构为 24 fps 素材的转换不会给数据或节目素材带来任何损失。此外，若假定从适当地匹配的各场重新生成各原始帧，则在一种当前市售的装置中，已经从一个较低的或等效的帧速率的源信号进行隔行处理（24 fps 到 25 fps 经由加速，24 fps 到 30 fps 经由“3:2 下拉”）的信号可以在不引入任何信号伪差的前提下被解除隔行扫描，并且被重构为逐行扫描的帧。若需要从较高帧速率的逐行扫描信号（例如分别来自 48 fps 逐行扫描，50 fps 逐行扫描，或者 60 fps 逐行扫描各信号）产生 24 fps 隔行扫描，25 fps 隔行扫描，或者 30 fps 隔行扫描各信号，则通过对这



些信号进行隔行处理并舍弃冗余数据，就能获得上述这些。可供选择地，若需要从较高帧速率的逐行扫描信号（例如分别从 48 fps 逐行扫描，50 fps 逐行扫描，60 fps 逐行扫描，或者 96 fps 逐行扫描各信号）产生 24 fps 逐行扫描，25 fps 逐行扫描，30 fps 逐行扫描，或者 48 fps 逐行扫描各信号，则通过施行一种 2 : 1 帧缩减，就能获得上述这些。在图 7A 中归纳了这些技术，在图 7B 和 7C 中，用转换图来表示典型过程的流程图。

图 8 表示根据本发明的一种通用重放装置的一种可能的实施方案。借助于实例，在速率控制单元 806 的控制下，由电动机 804 对 DVD 型视盘 802 进行旋转驱动。借助于位置控制单元 810，来定位一个或多个激光读或读/写头 808。由系统总控制器 812 按照用户接口 814 的方向来引导速率控制单元和位置控制单元。应当指出，将根据本文在上面所公开的各实施例中所使用的各项技术的选择来决定读或读/写头的数目和配置。从各激光头恢复的各信号被送往信号处理单元 820，并且数据流被分为音频数据流（送往音频处理器单元 822）以及视频数据流（送往视频图形处理器单元 830）。在音频恢复过程中，重放帧速率的改变（例如，通过速率控制调整来完成的从 24 fps 到 25 fps 的改变）可能提出对音频素材的音调校正的需求。如果需要的话，这个步骤可以作为音频处理器 822 的一部分来实现，或者在一个独立的外部单元（未示出）中实现，后者可以由多家供应商提供，例如 Lexicon。

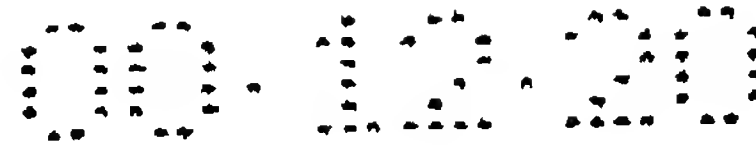
视频数据流可以在通常表示为 830 的图形处理器中，根据所需的最终输出格式进行多次修改。假定所需的输出为 NTSC 或某些其他宽屏幕形式，或者以名义帧速率 30 fps 进行输出的 HDTV 信号，一组来源于盘片的 24 fps 信号将经受作为转换过程（如上文所述）的一部分的“3 : 2 下拉”修改。若来源于盘片的该信号基于 25 fps，则在施加“3 : 2 下拉”处理之前，它将事先减速到 24 fps。应当指出，在 120 分钟节目的过程中，介于 30 fps 和 29.97 fps 之间的 0.1 % 的差异仅需要对 173 帧的视频进行缓冲存储，其数据速率为 5.5 MB/s，这对应于大约 30 MB 的存储容量（对标准/宽屏幕而言）或 79 MB 的存储容



量(对 HDTV 而言),这可以在基于半导体的存储器中容易地实现。根据本发明,如上文所述,在任何事件中,以名义帧速率 24 fps 送往图形处理器的一组信号可以同时地以帧速率 30 fps 和 29.97 fps 输出,其图像帧兼容于 NTSC 以及 NTSC/宽屏幕(标准/宽屏幕视频接口 832),以及 HDTV (HDTV 视频接口 834)。

如以上所公开的那样,可以包括一个可选的影片输出视频接口 836,它具有用于影片记录器的数字视频输出。总的来说,用于图形处理器 830 的各输出并行于图 5 所示的并在上文中公开的多格式音频/视频制作系统。此外,对按照不同于源信号的纵横比的格式进行输出的各信号来说,有必要实施一种水平的和/或垂直的“摇动镜头/扫描”功能,以保证源节目素材的动作中心出现在输出帧的范围内。通过使用一种跟源节目素材有关的一组“跟踪”信号,就能在图形处理器中实现这个功能,例如,上述“跟踪”功能可以作为每一帧的数据流的一部分,或者,可供选择地,通过一份在源素材的显示过程中用以标识应当出现的变化的列表来实现。在没有“跟踪”信息可用的场合,必要时,可以沿着图像帧的顶部和底部,或者两侧,进行修整,以便使源素材的纵横比符合于输出帧的纵横比。在上文中,已经参照于图 1A—1D 对后一种技术作了说明。此外,节目素材还可以包括安全信息,例如区域的或地理信息,用以控制该节目素材在一定的市场区域范围内的收看,或者可识别的设备等级(例如仅在美国或德国市场销售的硬件产品)。这种信息,正如已经被公开的那样,用于其他的基于盘片的或基于磁带的系统,通常涉及诸如针对软件素材的各种合法的许可证协议的问题。它可以按照类似于“摇动镜头/扫描”跟踪信号的检测和应用的的方式来处理,并且信号处理器 820,在控制器 812 的指引下,可以用来增强这些约束。

可供选择地,若希望得到 25 fps 的输出,则对本系统的各部分进行配置,以便按照较高的帧速率来重放盘片 802 的信息就成为一件简单的事情。控制器将配置速率控制单元 806(若有必要的话),以较高的旋转速率去驱动电动机 804,以便支持跟较高帧速率相联系的已提



高的数据速率。音频处理器 822，如果这样配备的话，将被配置成用以校正因使用较高的帧速率而导致的音调变化，并且图形处理器将被配置成在 25 fps 帧速率下提供所有的输出信号。作为用于音调校正的一种可供选择的方法，附加的音频数据可以存储在已进行校正的盘片之中。当帧速率发生改变时，可以根据本发明来选择相应的音频数据。

作为另一种可供选择的方法，在本例中，在 25 fps 下制作并存储在基于盘片的海量存储装置之中的各种素材可能来源于常规的标准或宽屏幕 PAL 格式信号。如上所述，利用减速方法，这些信号已经被转换为 24 fps 帧速率，由此可以转换为各种 30 fps 的格式。由于利用或多或少的常规 PAL 格式设备的能力有助于瞄准 HDTV 市场的素材的经济的生产和创作，所以这种特征在 HDTV 的商业开发中具有重要意义。

如在上文中参照于图 4 和图 7A—7E 所公开的那样，通过将加速，减速，“3：2 下拉”，以及其他有关的场重新安排，解除隔行扫描，隔行扫描/解除隔行扫描，帧重复，以及帧缩减技术等各项技术加以组合，就能实现宽范围的输出帧速率，并且这些不同的组合和方案应当被认为属于本发明的范围之内。此外，这些技术可以进行图像处理，诸如行倍增，行四倍增，解除隔行扫描等的硬件和/软件组合在一起，使得通过增加显示频率，而不增加实际的数据/信息速率，显示装置就能提供更加连贯的视在动作。一个例子就是使用诸如解除隔行扫描以及行倍增那样的场倍增技术来处理 24 fps 信号，使之从内部格式转换为 48 fps 信号。然后，处理过程将使用帧存储技术，以便在 96 fps 下提供一种帧重复输出。这些类型的结合本发明的跟显示有关的改进，也应当被认为属于本文所公开的本发明的范围之内。这些不同的组合和转换方法的实例被包括在图 7A 的表格以及图 7B 的流程图之中。

一般来说，没有必要在一个单独的单元中提供上述的所有特征，宁可将这些特征分布于各种外部单元（例如外部数据记录器或各显示单元）之中。此外，本系统的特殊配置可以仅包括为该项应用（例如使用 25 fps 的 PAL 输出，而不是 30 fps 的 NTSC 输出）所需的图形

00:12:20

能力，并且甚至可以排除某些选项（例如打印输出），并且这些改变应当被认为属于本发明的范围之内。

00:12:30

说明书附图

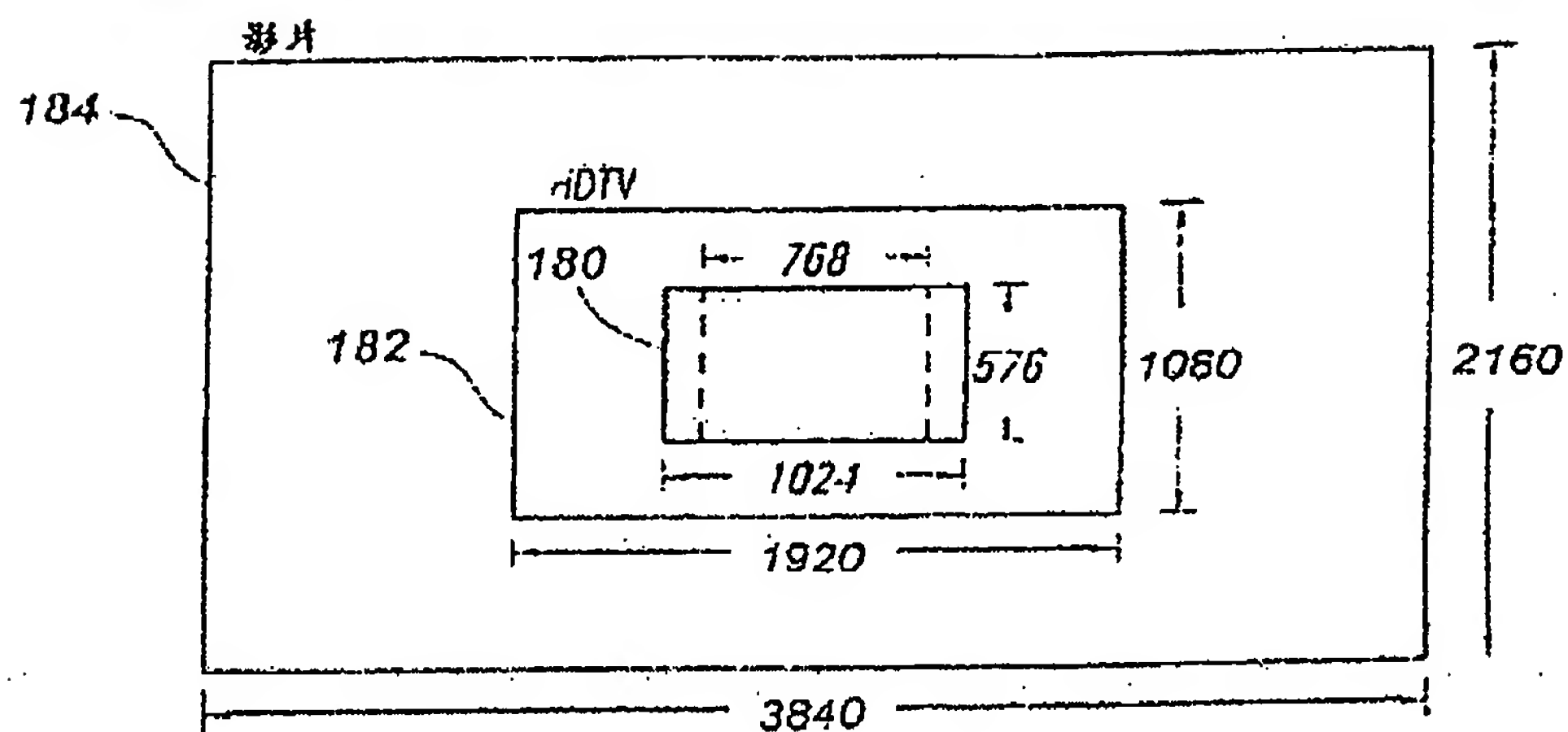


图 1a

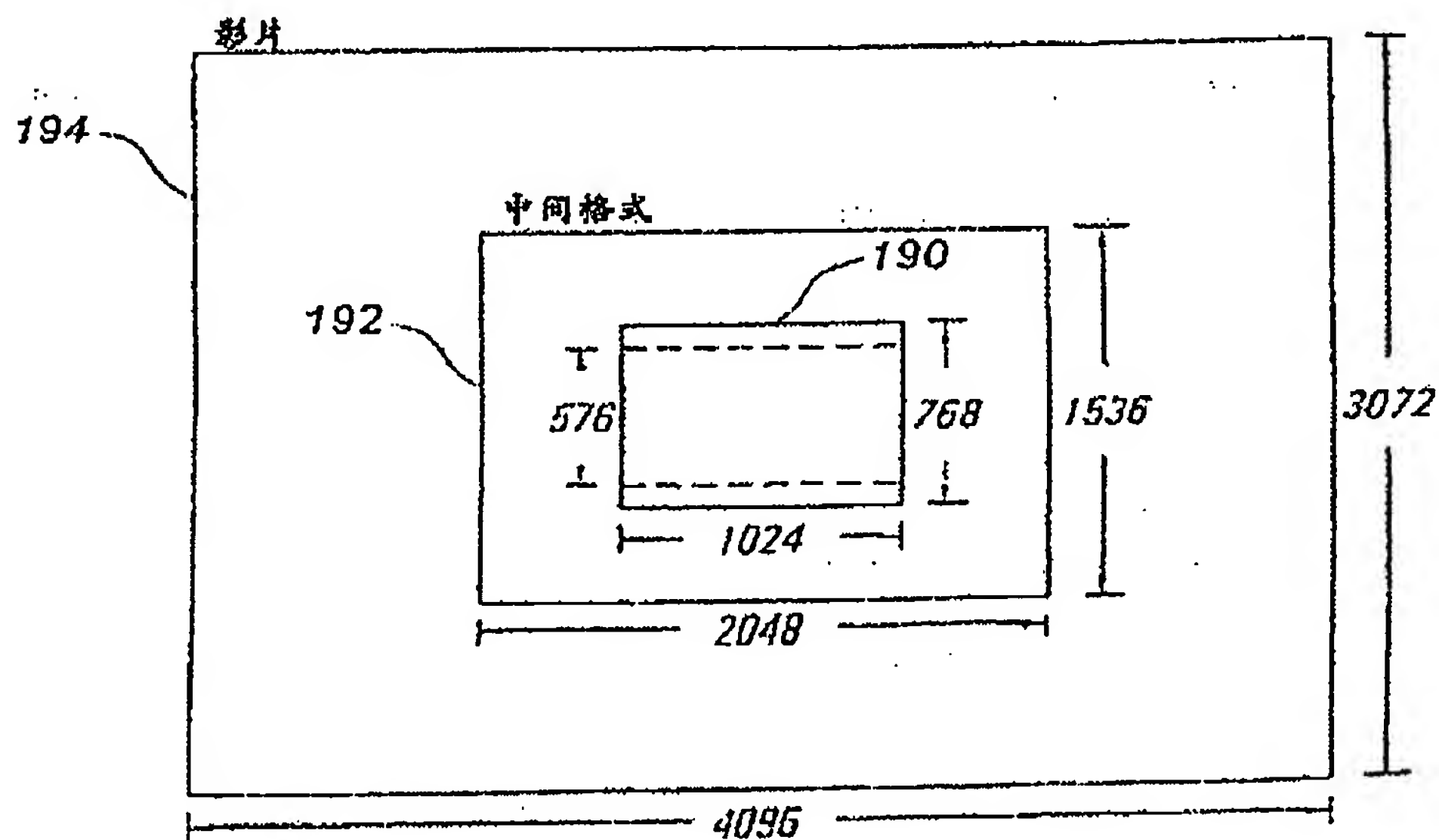


图 1b

00:12:30

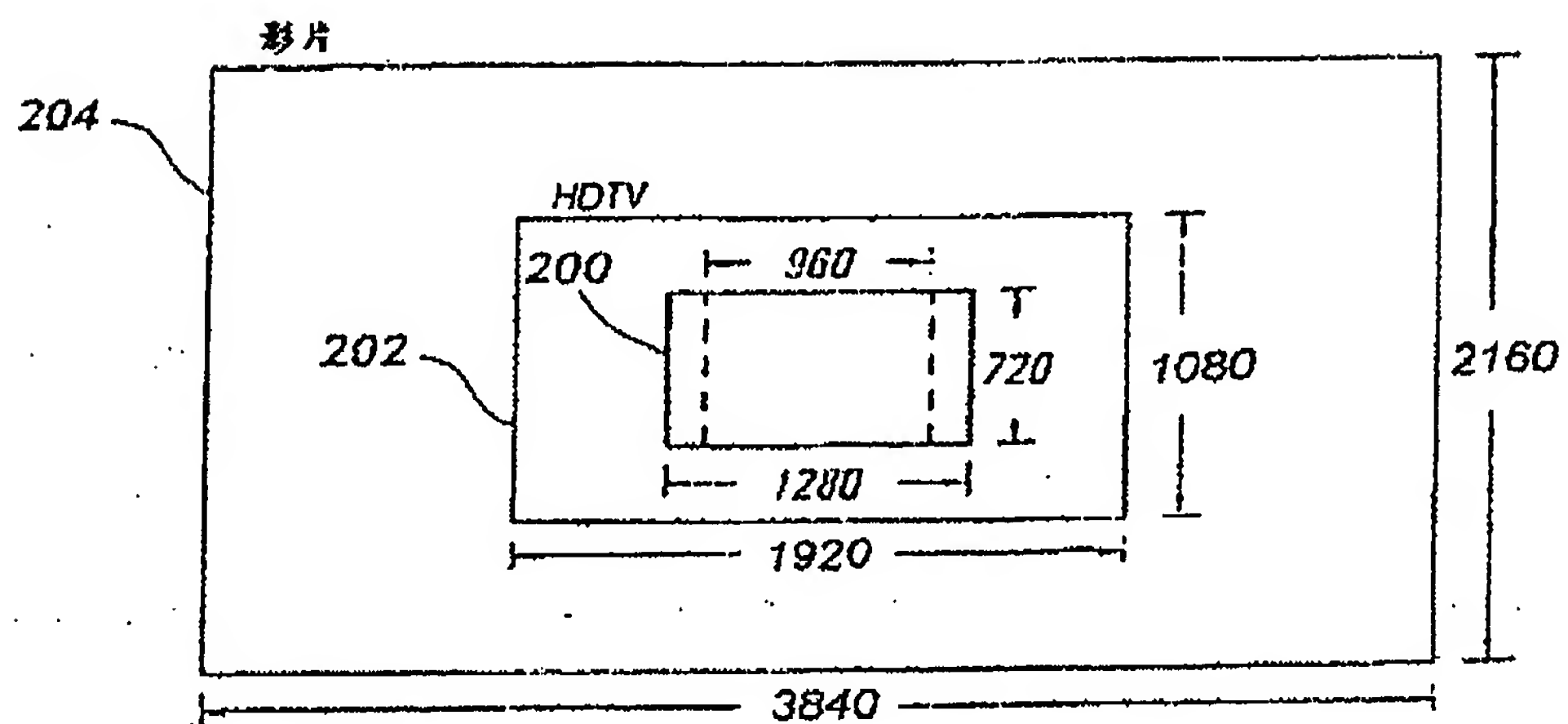


图 1c

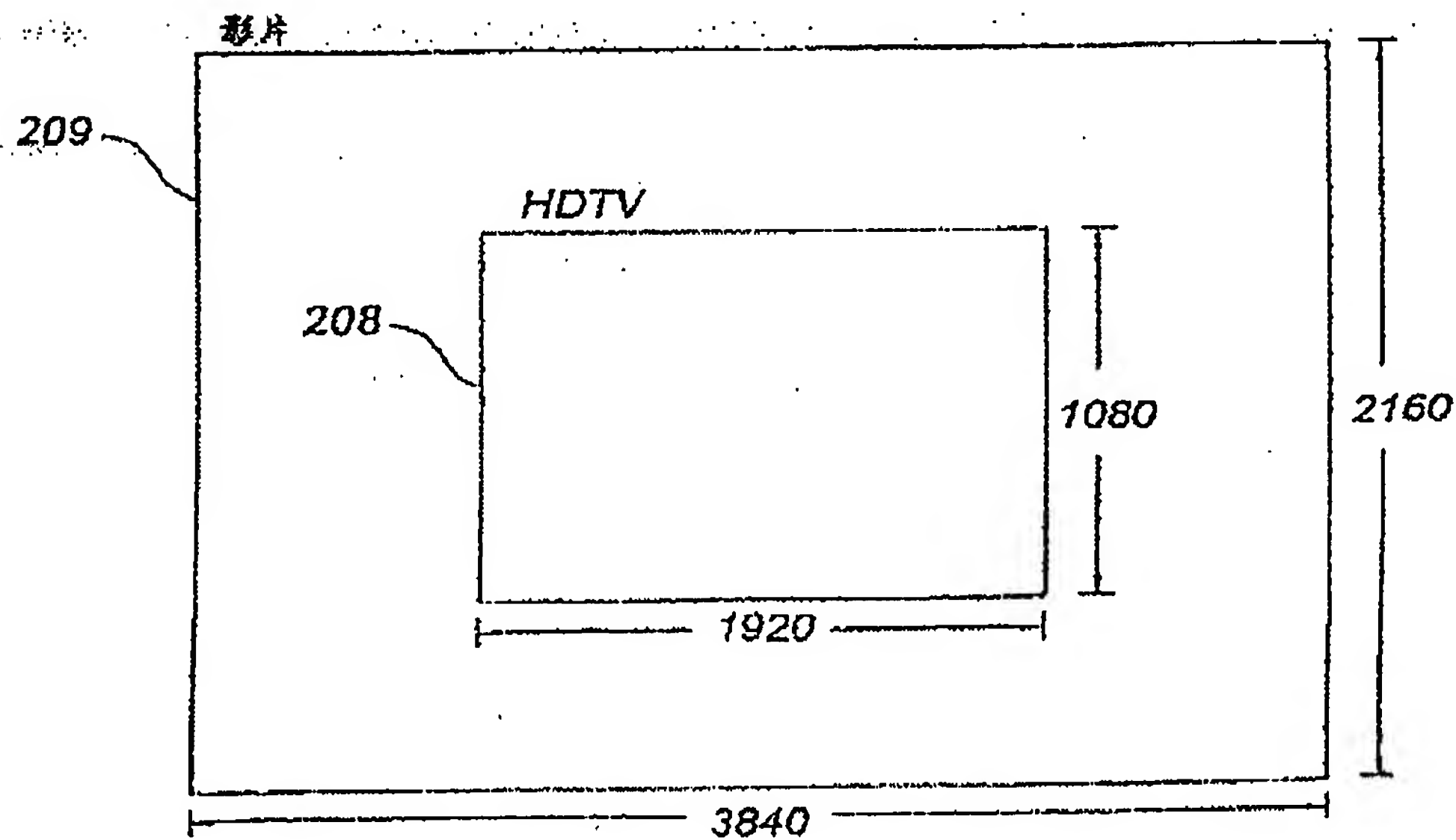


图 1d

00.10.00

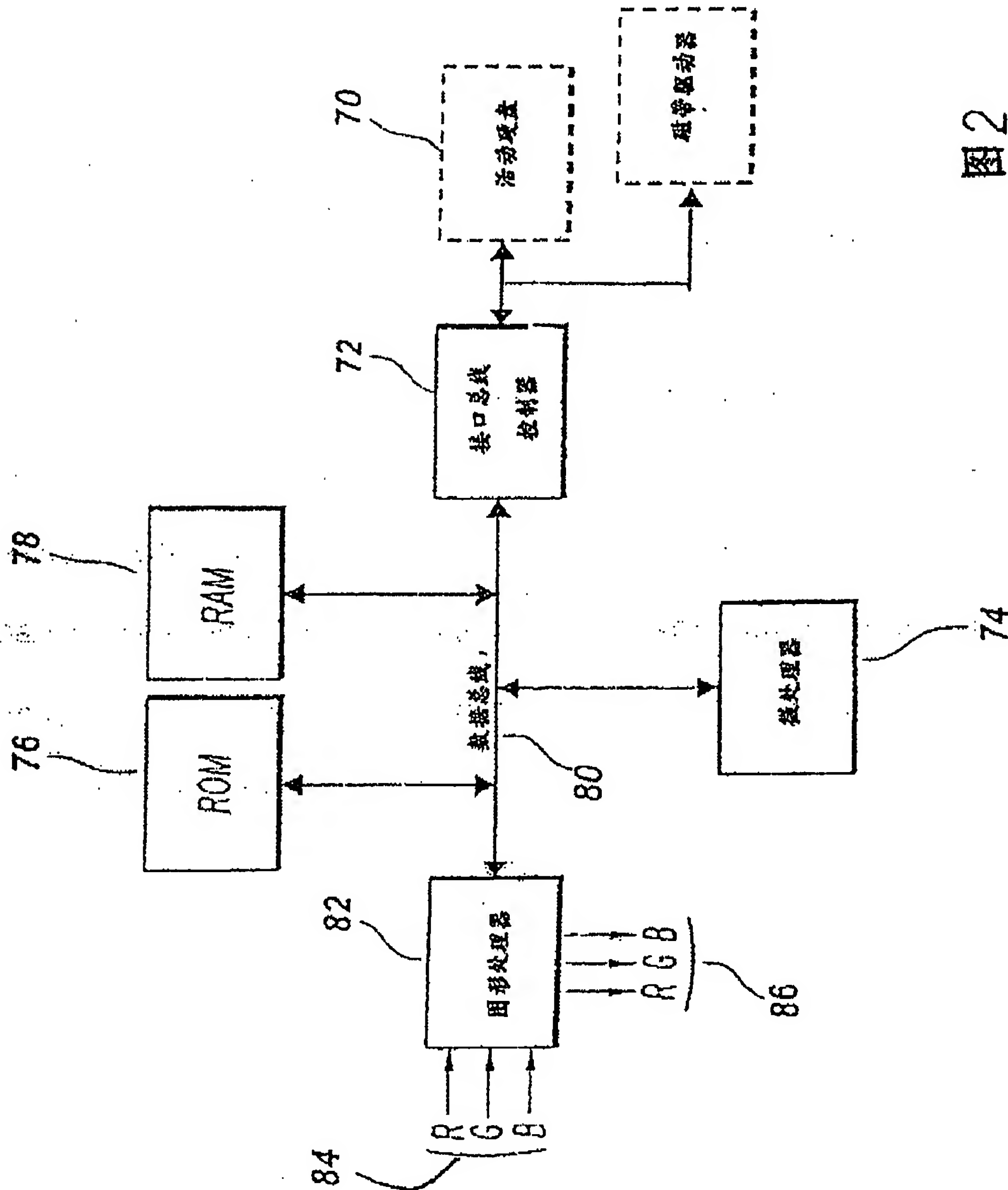
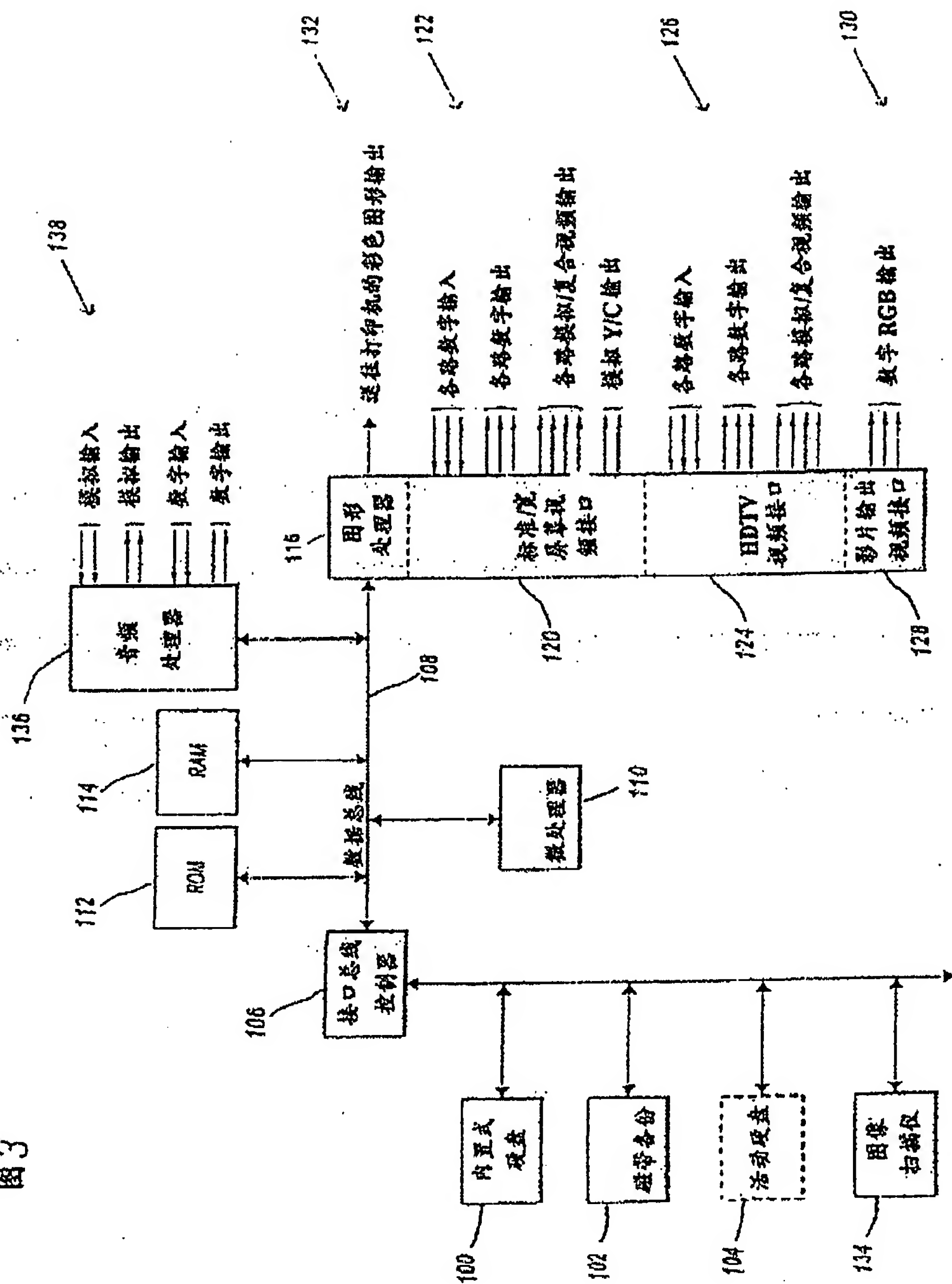


图2

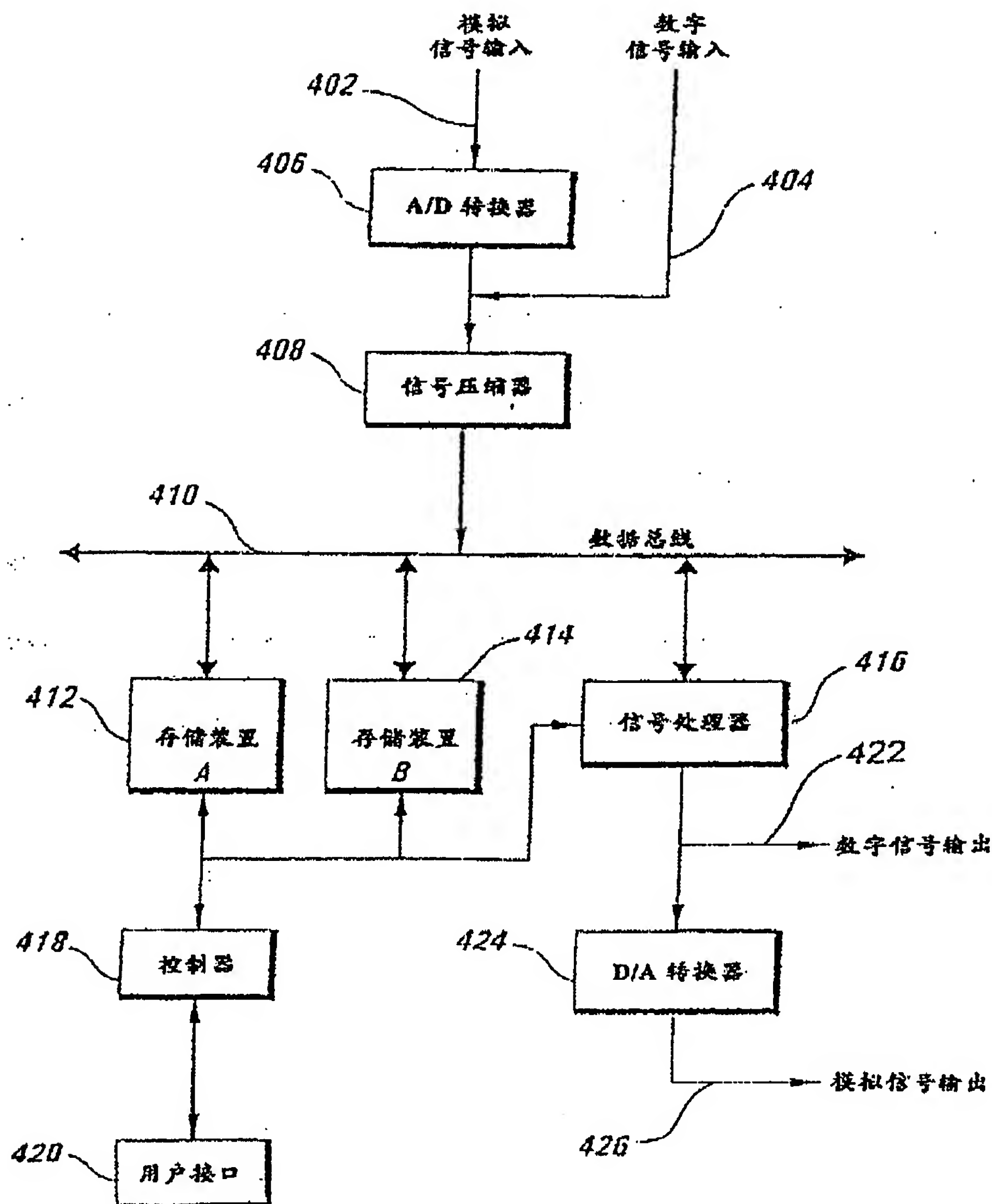
000000

图3



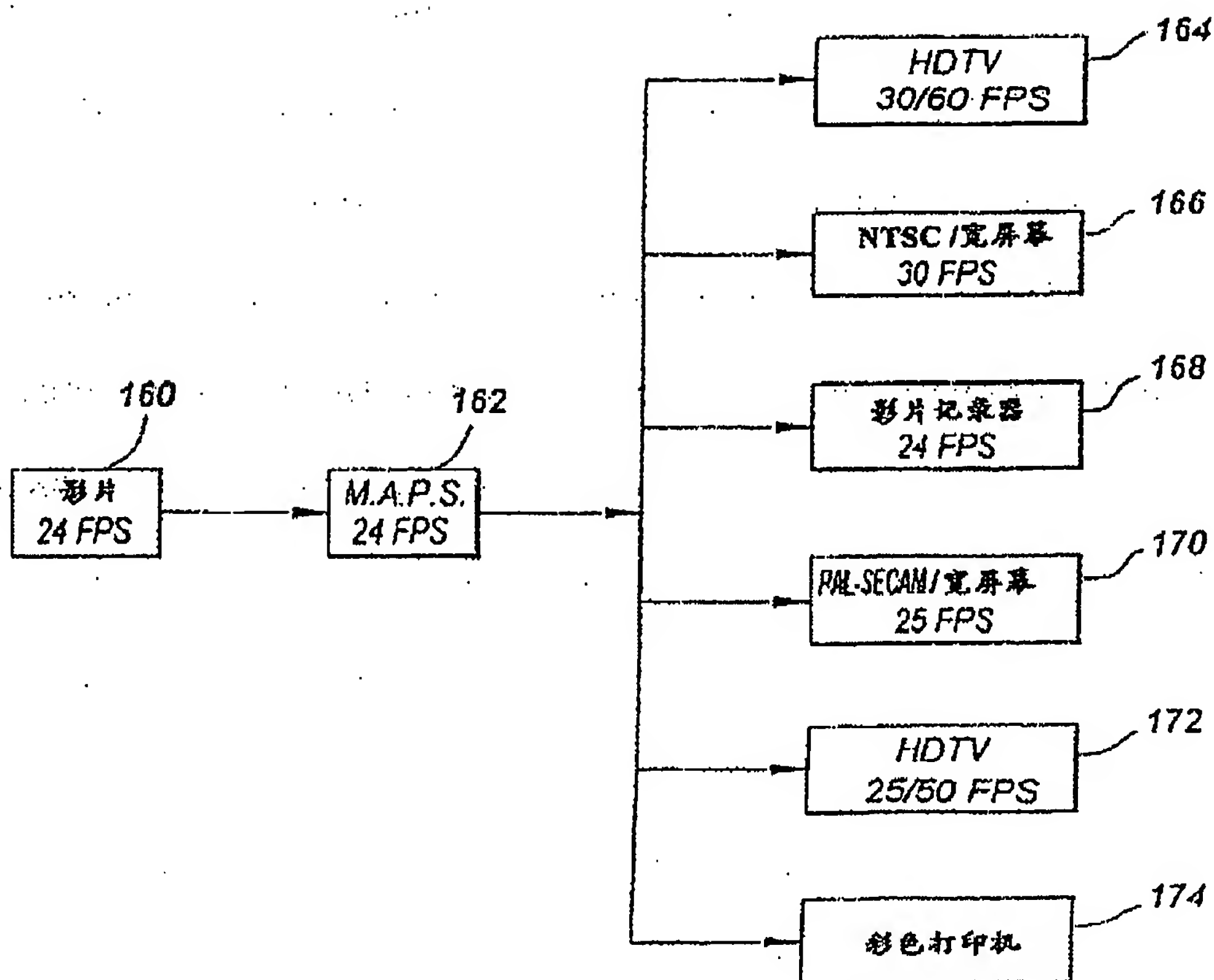
00:12:30

图4



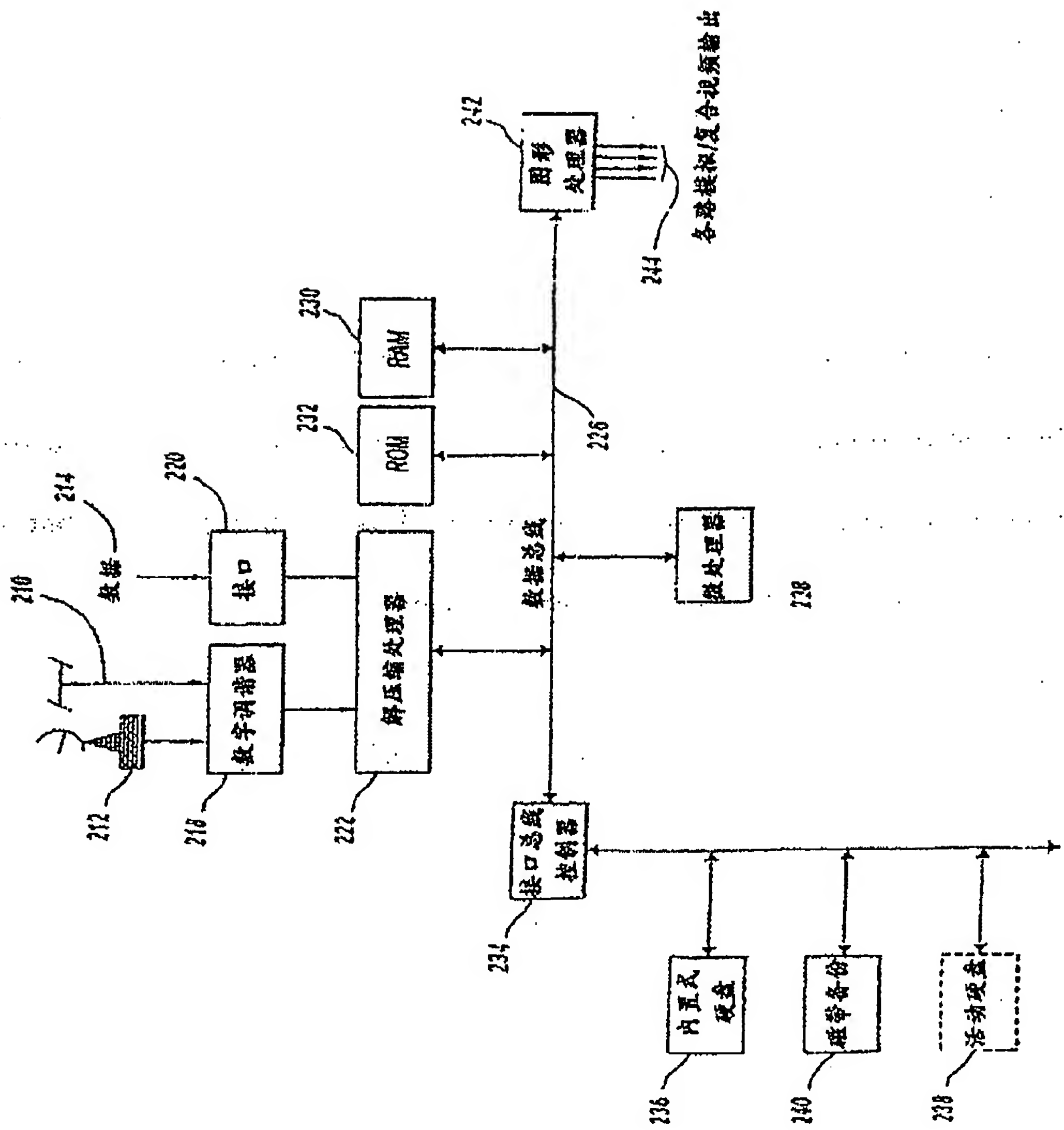
00:12:20

图5



00.12.20

图6



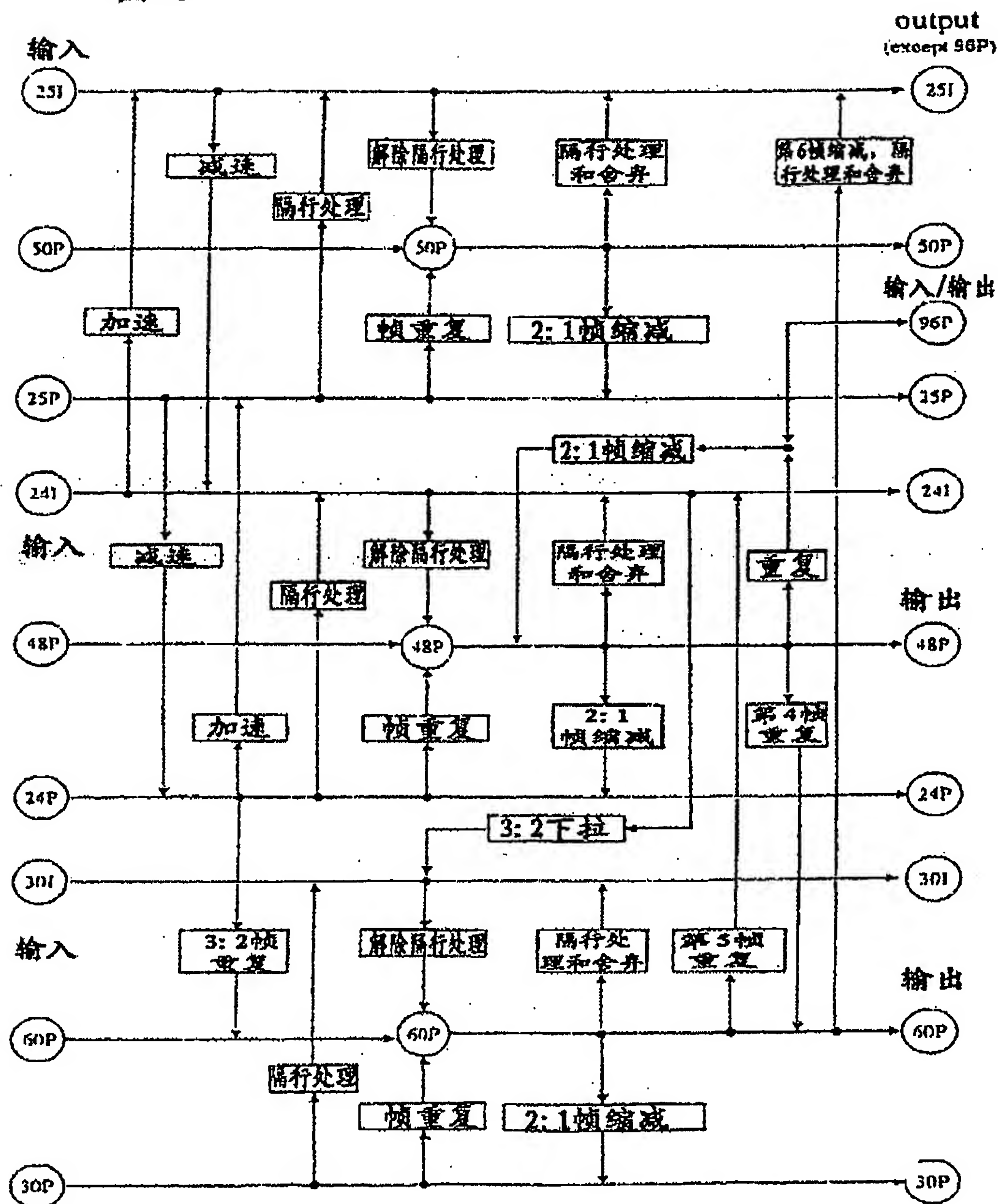
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

图 7a

输出源	24 fps 隔行扫描 (24 fps I)	24 fps 逐行扫描 (24 fps P)	25 fps 隔行扫描 (25 fps I)	25 fps 逐行扫描 (25 fps P)	30 fps 隔行扫描 (30 fps I)	30 fps 逐行扫描 (30 fps P)	48 fps 逐行扫描 (48 fps P)	50 fps 逐行扫描 (50 fps P)	60 fps 逐行扫描 (60 fps P)	96 fps 逐行扫描 (96 fps P)
24 fps 隔行扫描 (24 fps I)	—	从 48 fps P (2) 进行 2:1 帧缩减	从 24 fps I (1) 进行 加速	从 24 fps I (3) 进行 2:1 帧缩减	从 60 fps P (3) 进行 加速和合并	从 60 fps P (3) 进行 2:1 帧缩减	从 24 fps I (1) 进行 加速	从 25 fps I (2) 进行 加速	从 48 fps P (2) 进行 第 4 帧重复	从 48 fps P (2) 进行 重复
24 fps 逐行扫描 (24 fps P)	从 24 fps P (1) 进行 隔行处理	—	从 24 fps I (2) 进行 加速	从 24 fps P (1) 进行 加速	从 24 fps I (2) 进行 3:2 下拉	从 60 fps P (2) 进行 2:1 帧缩减	从 24 fps P (1) 进行 加速	从 25 fps I (2) 进行 加速	从 24 fps P (1) 进行 3:2 帧重复	从 48 fps P (2) 进行 重复
25 fps 隔行扫描 (25 fps I)	从 25 fps I (1) 进行 加速	从 48 fps P (3) 进行 2:1 帧缩减	—	从 30 fps P (2) 进行 2:1 帧缩减	从 60 fps P (4) 进行 加速和合并	从 60 fps P (4) 进行 2:1 帧缩减	从 24 fps I (2) 进行 加速	从 25 fps I (1) 进行 加速	从 48 fps P (3) 进行 第 4 帧重复	从 48 fps P (3) 进行 重复
25 fps 逐行扫描 (25 fps P)	从 24 fps P (2) 进行 隔行处理	从 25 fps P (1) 进行 加速	从 25 fps I (1) 进行 加速	—	从 24 fps I (3) 进行 3:2 下拉	从 60 fps P (4) 进行 2:1 帧缩减	从 24 fps P (1) 进行 加速	从 25 fps I (1) 进行 加速	从 24 fps P (2) 进行 3:2 帧重复	从 48 fps P (3) 进行 重复
30 fps 隔行扫描 (30 fps I)	从 60 fps P (2) 进行 第 5 帧 帧缩减, 隔行 处理和合并	从 48 fps P (3) 进行 2:1 帧缩减	从 60 fps P (2) 进行 第 6 帧 帧缩减, 隔行 处理和合并	从 50 fps P (3) 进行 2:1 帧缩减	—	从 60 fps P (2) 进行 2:1 帧缩减	从 24 fps I (3) 进行 加速	从 25 fps I (3) 进行 加速	从 30 fps I (1) 进行 加速	从 48 fps P (3) 进行 重复
30 fps 逐行扫描 (30 fps P)	从 60 fps P (2) 进行 第 5 帧 帧缩减, 隔行 处理和合并	从 48 fps P (4) 进行 2:1 帧缩减	从 60 fps P (2) 进行 第 6 帧 帧缩减, 隔行 处理和合并	从 50 fps P (4) 进行 2:1 帧缩减	从 30 fps P (1) 进行 加速	从 60 fps P (2) 进行 2:1 帧缩减	从 24 fps I (3) 进行 加速	从 25 fps I (3) 进行 加速	从 30 fps I (1) 进行 加速	从 48 fps P (4) 进行 重复
48 fps 逐行扫描 (48 fps P)	从 24 fps P (2) 进行 隔行处理	从 48 fps P (1) 进行 加速	从 25 fps P (3) 进行 加速	从 24 fps P (2) 进行 加速	从 24 fps I (3) 进行 3:2 下拉	从 60 fps P (2) 进行 2:1 帧缩减	从 24 fps P (1) 进行 加速	从 25 fps I (4) 进行 加速	从 30 fps I (4) 进行 加速	从 48 fps P (1) 进行 重复
50 fps 逐行扫描 (50 fps P)	从 24 fps P (3) 进行 隔行处理	从 25 fps P (2) 进行 加速	从 50 fps P (1) 进行 加速	从 50 fps P (1) 进行 加速	从 24 fps I (3) 进行 3:2 下拉	从 60 fps P (3) 进行 2:1 帧缩减	从 24 fps P (4) 进行 加速	从 25 fps I (4) 进行 加速	从 24 fps P (3) 进行 3:2 帧重复	从 48 fps P (2) 进行 重复
60 fps 逐行扫描 (60 fps P)	从 60 fps P (1) 进行 第 5 帧 帧缩减, 隔行 处理和合并	从 48 fps P (4) 进行 2:1 帧缩减	从 60 fps P (1) 进行 第 6 帧 帧缩减, 隔行 处理和合并	从 50 fps P (4) 进行 2:1 帧缩减	从 60 fps P (1) 进行 加速	从 60 fps P (1) 进行 加速	从 24 fps P (3) 进行 加速	从 25 fps I (2) 进行 加速	从 24 fps P (3) 进行 3:2 帧重复	从 48 fps P (4) 进行 重复
96 fps 逐行扫描 (96 fps P)	从 24 fps P (3) 进行 隔行处理	从 48 fps P (2) 进行 2:1 帧缩减	从 24 fps I (4) 进行 加速	从 24 fps P (3) 进行 加速	从 24 fps I (4) 进行 3:2 下拉	从 60 fps P (3) 进行 2:1 帧缩减	从 24 fps P (1) 进行 加速	从 25 fps I (5) 进行 加速	从 48 fps P (2) 进行 第 4 帧重复	—

00:12:20

图7b



00:12:20

图 7c

24 fps 逐行扫描转换为 30 fps 隔行扫描

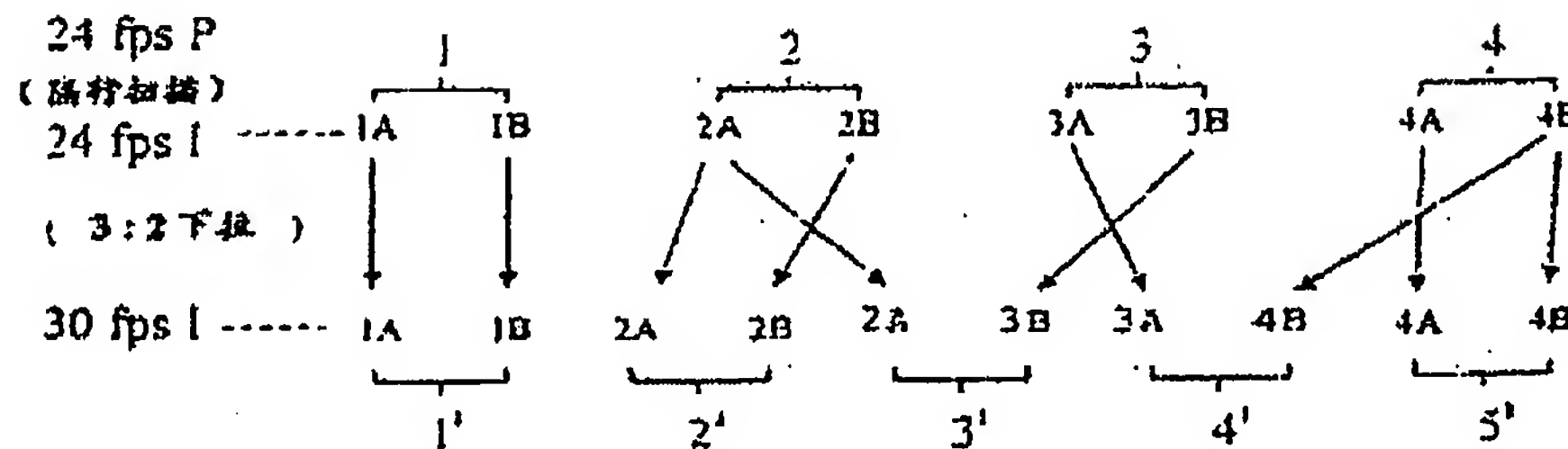
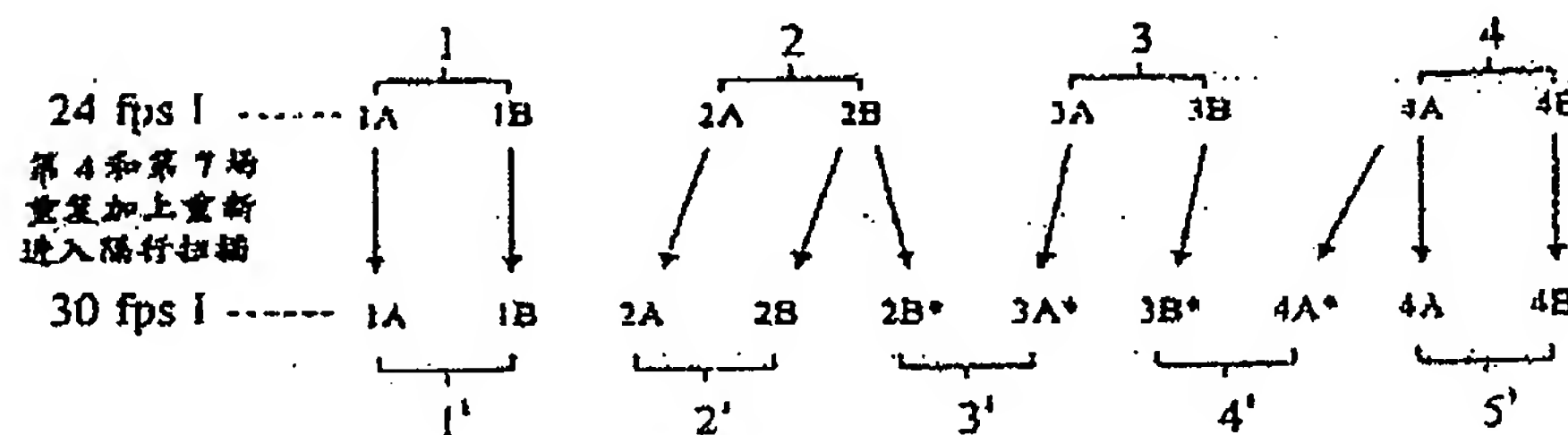
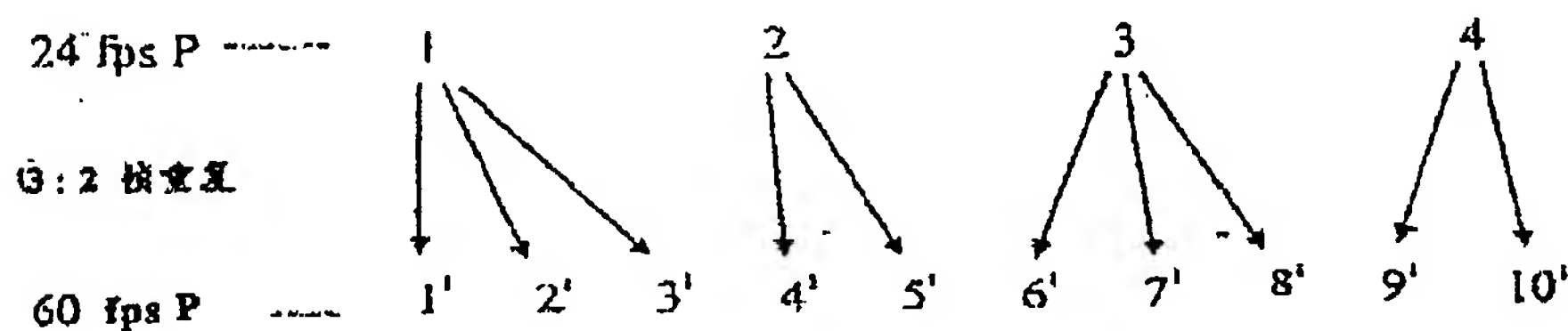


图 7e

第 4 和第 7 场重复加上重新进入隔行扫描
24 fps 隔行扫描转换为 30 fps 隔行扫描

*已倒置顺序的场

图 7g

3:2 帧重复 24 fps 逐行扫描转换为
60 fps 逐行扫描

00-12-20

图 7d

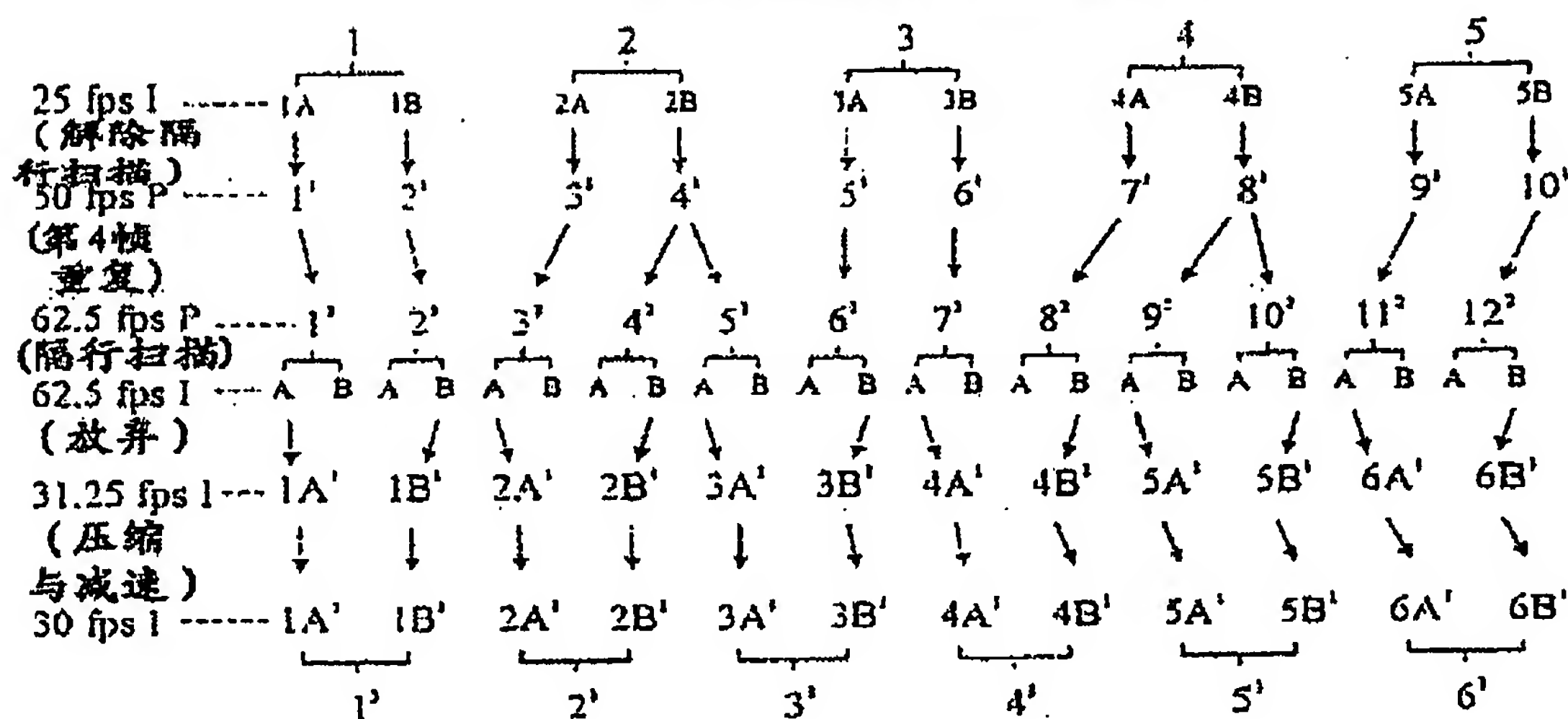
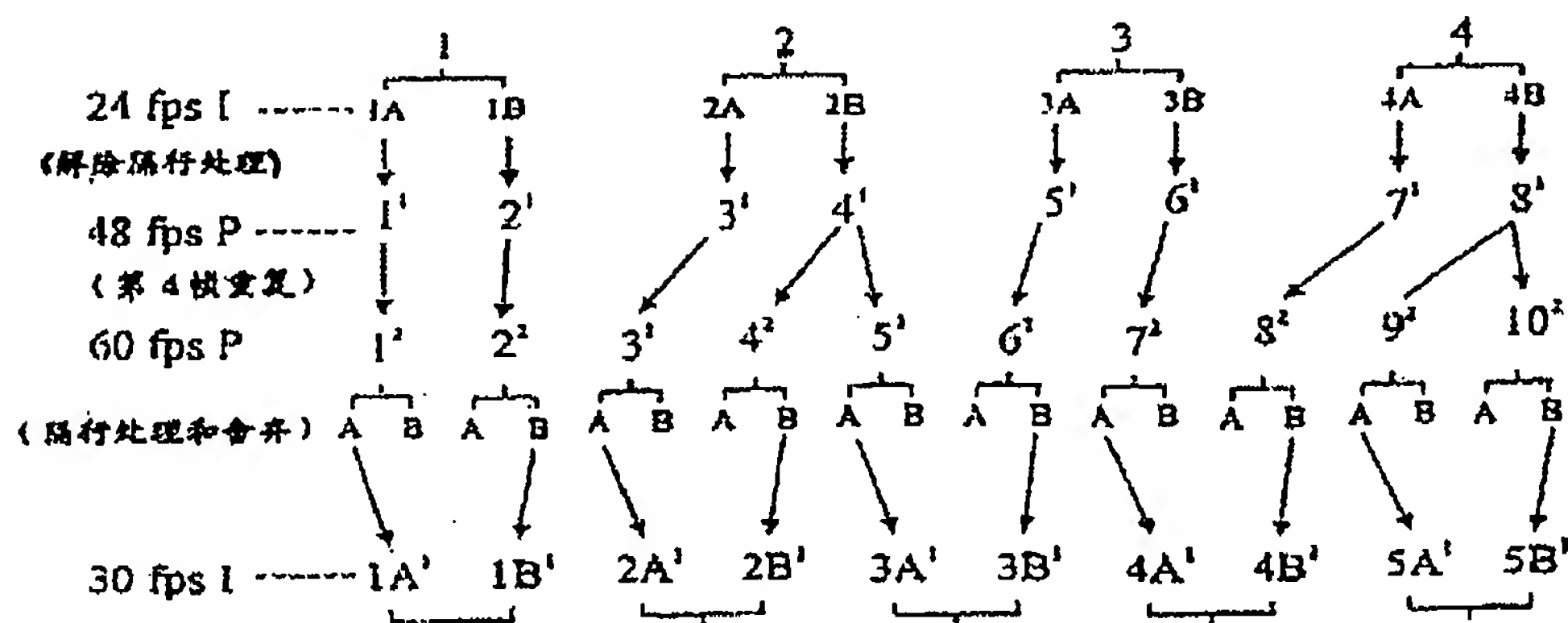
25 fps 隔行扫描转换为 30 fps 隔行扫描
(从 PAL CCD 摄像机输出到 NTSC 输出)

图7f

第4帧重复 (24 fps 隔行扫描转换为 30 fps 隔行扫描)



00:12:20

图 7h

第 6 帧缩减 (30 fps 隔行扫描转换为 25 fps 隔行扫描)

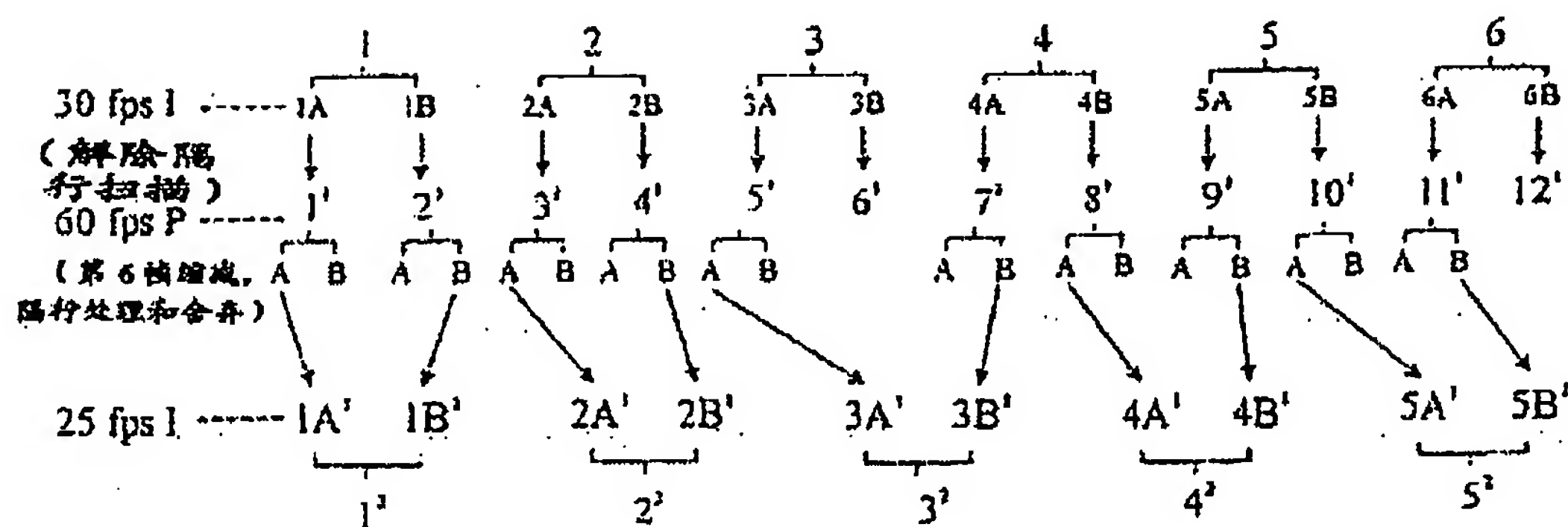
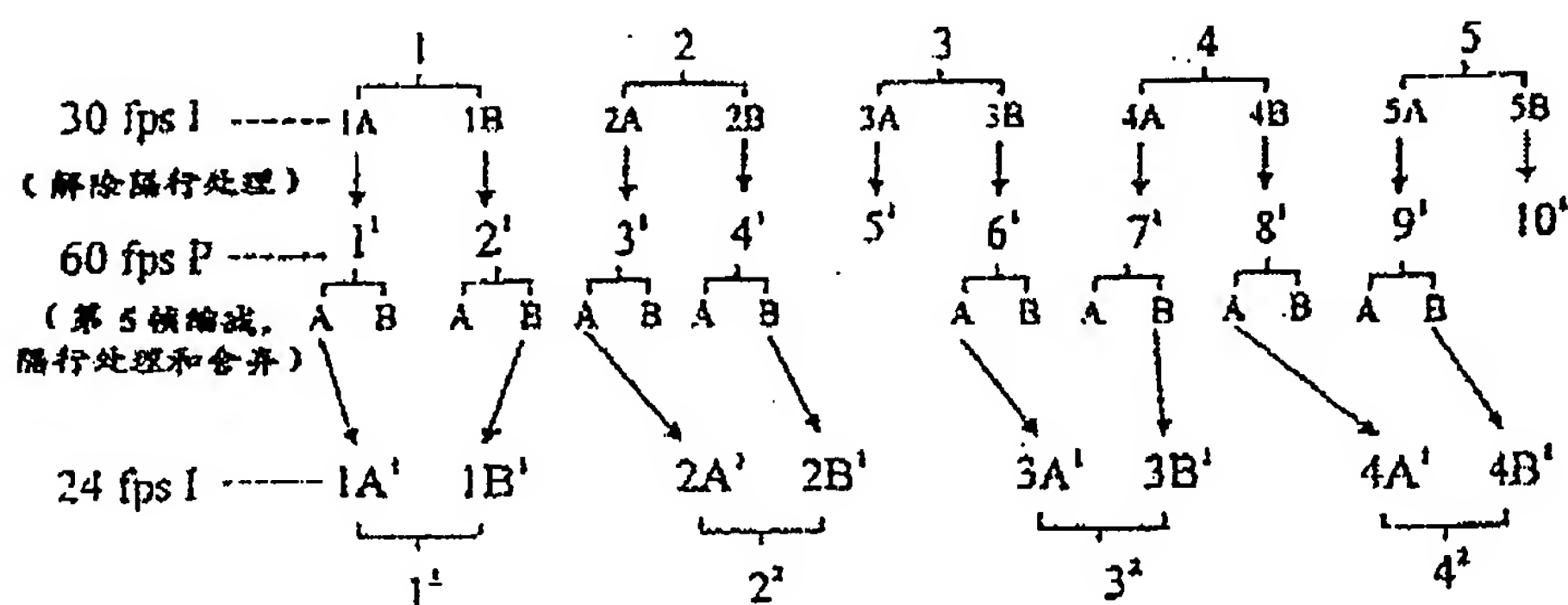
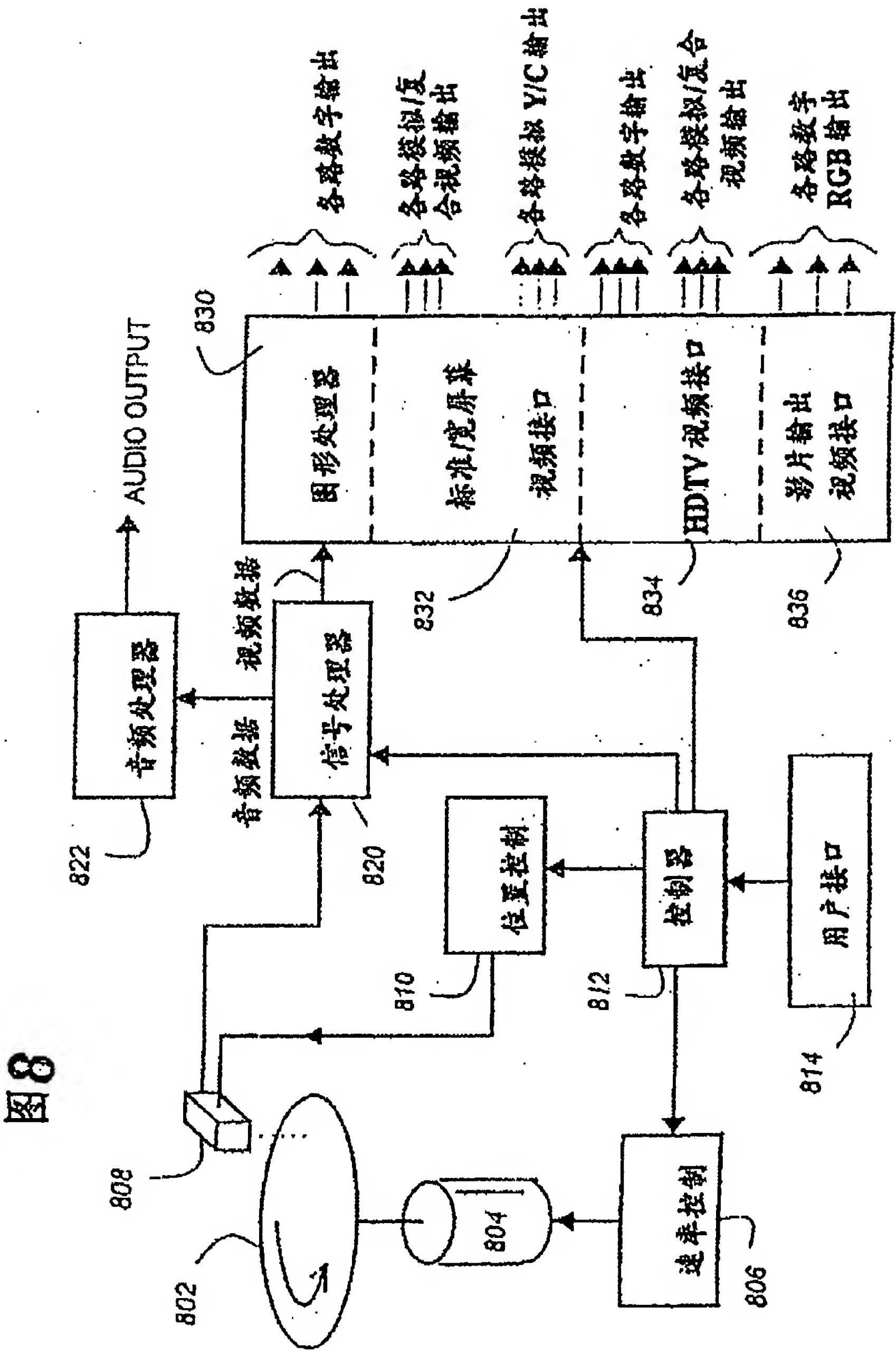


图 7i

第 5 帧缩减 (30 fps 隔行扫描转换为 24 fps 隔行扫描)



00000000



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.